Fig. 18.

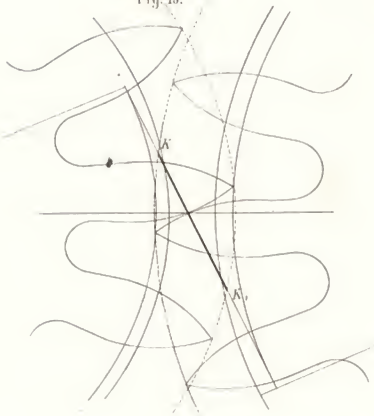
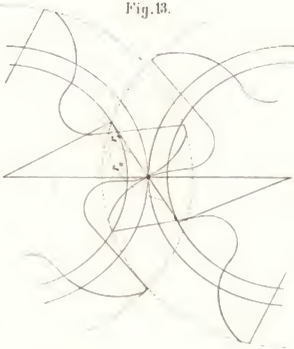


Fig. 13.

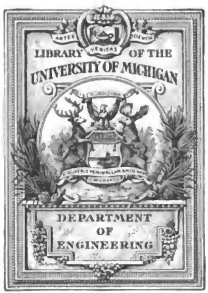


zahnung.

Fig. 19.

VDI-Z
Verein Deutscher Ingenieure

Digitized by Google



Digitized by Google

ENGINEERING
LIBRARY
Thometzek.
TA
3
.V49
Z5

Digitized by Google

Digitized by Google

Zeitschrift

des

Vereines deutscher Ingenieure.

Unter besonderer Mitwirkung

von

J. Dubánek,
Docent am Landespolytechnicum in Prag.

Dr. K. List,
Lehrer der Chemie und chemischen Technologie an der Provinzial-Gewerbeschule in Hagen.

und

H. Ludewig,
ord. Professor der Maschinenbaukunde an der Königl. polytechnischen Schule in München.

R. R. Werner,
ord. Professor der Maschinenbaukunde an der Großherzogl. polytechnischen Schule in Darmstadt.

redigirt

von

R. Ziebarth,
Civil-Ingenieur in Berlin.

Band XV.

(Fünfzehnter Jahrgang.)

1871.

Mit 27 lithographirten Tafeln im Atlas, 7 Blatt Zeichnungen im Text und 44 Holzschnitten

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Commissions-Verlag von Rudolph Gaertner.

Leipziger-Strasse 133.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Heft 1.

Abhandlungen.

Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine. Vom Professor Gustav Schmidt. M. A. auf Taf. III 1
Ueber Schraubenbefestigungen. Vom Professor H. Ludewig. (Fortsetzung.) M. A. auf Taf. I und II 13
Ueber die zweckmäßigste Kolbengeschwindigkeit der Dampfmaschinen mit Kurbelbewegung. Vom Professor R. R. Werner. M. A. auf Blatt I 23
Mittheilungen über die Verhandlungen des Iron and Steel Institute, insbesondere über die Untersuchungen von Snelleus, betreffend Kohlenstoff und Silicium im Roheisen. Vom Bergassessor R. Rasse 31

Vermischtes.

Bemerkungen über den Dampfinjector. Von H. Beitter . . 35
Electrische Signalapparate für Wassermangel und zu hohe Spannung in Dampfkesseln. Von Th. Gieseler 36
Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Liegen an der Luft erleiden 37
Concurrenzausschreiben des hauptstädtischen Bauvereins zu Ofen-Pest 40

Technische Literatur:

Karl von Ott, Die Grundsätze des graphischen Rechnens und der graphischen Statik 41
Dr. Brennecke, Einführung in das Studium der darstellenden Geometrie 41
Josef Holtschl, Das Höhenmessen mit Metallbarometern . . 42
Ueber die Zerlegung des Wasserdampfes durch Eisen von H. Sainte-Claire Deville 43
Die Synthese der Indigblau, nach Emmerling und E. Engler
Praktische Darstellung von Natronsilicat direct aus Kochsalz und Kieselsäure, von Ungerer 45
R. Baldach, Die Wasserleitung 46
Dr. C. Winkler, Vorträge über Brückenbau. Heft 2. Lieferung 1 und 2 47
Berechnung der Tragfähigkeit der Förderseile, nach den Bestimmungen des k. Ober-Bergamts zu Dortmund 47
P. Stühlen, Ingenieurkalender für 1871 48

Angelegenheiten des Vereines.

Verzeichniß der Mitglieder 49
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Aachener Bezirksverein 91
Die Anwendung des Dynamits auf der Grube Altenberg. Vortrag von Krauß 91
Bezirksverein an der Lenne 95
Bestimmungen für die Benutzung der dem Bezirksverein gehörigen Apparate 96

Heft 2.

Abhandlungen.

Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine. Vom Professor Gustav Schmidt. M. A. auf Taf. III. (Schluß) . . . 97
Die Gasbehälter der Breslauer Gasanstalt an der Ziegelbastion. Von F. Lehmann. M. A. auf Taf. IV 113

Seite

Mittheilungen über die Verhandlungen des Iron and Steel Institute, insbesondere über die Untersuchungen von Snelleus, betreffend Kohlenstoff und Silicium im Roheisen. Vom Bergassessor R. Rasse. (Schluß.) 115
Der Abbau des Braunkohlenflötzes zu Sagor in Ost-Krain. Vom Professor A. H. Beer. M. A. auf Taf. V 121

Vermischtes.

Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern an der Luft erleiden. (Fortsetzung.) 127
Ueber die Leistungen der Meyn'schen Patentkessel. Von W. Horn 130
Ueber Ventile. Vom k. Fabrikencommissarius J. G. Hofmann. M. A. auf Taf. V 134
Das einheitliche Ziegelformat auf Grund des Metermaßes . . 135

Technische Literatur:

Dr. Wilhelm Schell, Theorie der Bewegung und der Kräfte. Lieferung 4 und 5 136
Julius Weisbach, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. Bd. I, Lieferung 1 u. 2. Bd. III, Lieferung 1 u. 2 136
Dr. Friedrich Heinzelin, Grundzüge der constructiven Anordnung und statischen Berechnung der Brücken- und Hochbaconstructionen 137
Dr. Carl Spitz, Lehrbuch der ebenen Geometrie. 4. Aufl. . 138
Vorkommen von Diamanten in Böhmen, nach v. Zeiarowich . 138
Erste künstliche Darstellung eines Pflanzenalkaloids, von A. Oppenheim 139
Patentmanometer von K. W. Zenger. M. A. auf Taf. V . . 139
Referate über eiserne Dächer 139
M. Becker, Ausgeführte Constructionen des Ingenieurs. 6. Heft 142
Werkzeugmaschinen 142
Dr. Georg Hieth, Reductionstabellen von Dr. H. Hecker und L. Dunker. 2. und 3. Heft 144
Bruno Kerl, Repertorium der technischen Literatur. Lieferung 1 145
Architekten-Kalender für 1871 146

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 145
Todesfälle 145
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 146
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Aachener Bezirksverein 147
Gründung eines Wochenblattes 147
Anfertigung von Rinnen aus Cement und Trägranen. Mittheilung von E. Landsberg 148
Hannoverscher Bezirksverein 149
Tylowitz. Mittheilung von Dr. Heeren 149
Die Fortschritte des eisernen Oberbaues der Eisenbahnen. Vortrag von Heusinger v. Waldegg 149
Bezirksverein an der Lenne 152
Mannheimer Bezirksverein 152
Oberschlesischer Bezirksverein 153
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein 153
Die oberschlesische Eisenindustrie. Vortrag von H. Ziz 154
Pommerscher Bezirksverein 157
Ueber die Staatsprüfung der Maschinen-Ingenieure. Vortrag von Diesel 157

153775

Digitized by Google

Seite

Heft 3.

Abhandlungen.

Bierecksbestimmung durch Messung einer Seite und der nöthigen Winkel ohne Diagonalmessungen, nebst einschlagenden Aufgaben. Von L. Schrader. M. A. auf Blatt 2 161
Die Gasbehälter der Breslauer Gasanstalt an der Kiesaktion. Von L. Lehmann. M. A. auf Taf. IV. (Schluß.) 165
Betrachtungen über den Oberdau amerikanischer Brücken. Von Charles Bender 171
Der Stoß des Wassers und die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Wasserräder. Von H. Heinemann 179
Ueber Schraubensicherungen. Vom Professor H. Ludewig. M. A. auf Taf. XVIII, Bd. XIV und Taf. I und II. (Schluß.) 185

Vermischtes.

Bemerkungen über das Tracieren mittelst Anreaiden. Von L. Boileau. M. H. 193
Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern an der Luft erleiden. (Fortsetzung.) 195
Ueber die Prüfungen der Meyn'schen Patentfestes. Von W. Bürr. (Schluß.) 198
Ueber die Armaturgasfarm von Rohrbeck. Von A. Büttner. 201
Preisaufgaben des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen 202

Technische Literatur:

Georg Rebhann, Theorie des Erddruckes und der Futtermauern. Heft 1 bis 4 204
Konstruktion von Gasometer-Bacaden 204
Werkzeugmaschinen 205
Moncrieff's Lafette für Schiffskanonen. M. A. auf Taf. VII. 207
Moncrieff's Lafette für Wallgeschütze. M. A. auf Taf. VII. 208

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 209
Todesfall 209
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 209
Die Vorstände der Bezirks- und Zweigvereine für das Jahr 1871 209
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Aachener Bezirksverein 211
Kesselsetzabrung und Kesselrevisionsvereine 211
Ueber die neuschottischen Bergwerksdistricte der Neuzeit. Vortrag von Lohrentz 213
Berliner Bezirksverein 214
Ueber die Schußwaffen der Neuzeit. Vortrag von Peydalt 215
Zeitzähler für Feldtelegraphen. Mittheilung von Peydalt 218
Breslauer Bezirksverein 223
Kessel einer Dampfstellerfabrik von Shand, Mason & Co. Mittheilung von Minssen 223
Explosion eines Dampfkessels. Mittheilung von Minssen 224

Heft 4.

Abhandlungen.

Vorschlag zu einer bequemeren Bezeichnungsweise sehr großer Zahlen. Von Hr. Kirsch 225
Ueber Centrifugalpumpen, Ventilatoren und Turbinen. Von J. Albert Moll. M. A. auf Taf. VIII. 227
Ueber Streckeisenfestigkeit bei excentrischer Belastung. Vom Professor A. W. Werner. M. H. 237
Ueber Seeotterentwässerung. Von J. Klein. M. H. und m. A. auf Taf. X und Blatt 3 241

Vermischtes.

Ueber das Höhenmessen mit Metallbarometern. Von Josef Hölitsch 249
Tiefbrunnen. Von C. Blum 253
Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern an der Luft erleiden (Schluß.) 255
Kurbel mit wechselnd des Ganges veränderter Länge. Von Victor Lwowski. M. A. auf Taf. IX 258
Zur Abwehr. Von C. Kesseler 259
Fragekasten 260

Technische Literatur:

Franz Tickemeyer, Das Massen-Nivellement 260
G. Schoen, Bestimmung der Verhöhen von Orten auf graphischem Wege 262
Wiederherstellung von verbrannten Gußstahl 262
Modificirte Keibel'sche Weiche von L. A. Thieme. M. A. auf Taf. IX 263
Neuer Zuckerdekapparat von Kobl. M. A. auf Taf. IX . . . 264
Dr. Hermann Grothe, Die Brennmaterialien und die Feuerungsanlagen 266
Fabrik von Sauerstoff- und Wasserstoffgas 267
Die Rigi-Eisenbahn nach Henslinger v. Waldegg und Scherzer 269
Die verschiedenen Projecte zu einer Eisenbahnverbindung zwischen England und Frankreich 270
Der Mont-Cenis-Tunnel 274
Ueber die Leistung des Dampfes bei zweicylindrigen Maschinen, von W. J. Macquorn Rankine. M. H. 276
Dr. Robert Schmidt, Die Maschinen zur Bearbeitung des Holzes. Zweite Sammlung 278

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 279
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 280
Der Vorstand des westphälischen Bezirksvereines für 1871 . . 281
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Berliner Bezirksverein 281
Ueber Schußwaffen der Neuzeit 281
Brand der Artilleriewerkstatt in Spandau. Mittheilungen von Tieh 282
Mannheimer Bezirksverein 283
Explosion eines Wasserkapfes. Mittheilung von Hambert 284
Ueber das Verhalten des Vormärmers unter einem Dampfkessel. Mittheilung von Claesser 284
Oberschlesischer Bezirksverein 285
Ueber Arbeiterhäuser in England. Vortrag von Jahns. M. H. 285
Mittheilungen über Gesteinbohrmaschinen, von Thamerek 286
Abwasserwerk von Hahn & Buddenhoff in Gelsenkirchen 287
Expansion nach der mechanischen Wirksamkeit der Gelswirkung Höhle 287
Ueber Umstürzen von Schachtgerüsten. Vortrag von Ammann 287

Heft 5.

Abhandlungen.

Mittheilungen über ein eigenthümliches Vorkommen bei Gegenstrom-Dampfkesseln. Von O. Greiner. M. A. auf Taf. XI . . 289
Ueber Centrifugalpumpen, Ventilatoren und Turbinen. Von J. Albert Moll. M. H. und m. A. auf Taf. VIII. (Schluß.) 299
Regulator. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XI 301
Die Seeotterentwässerung für Saxedor. Von A. Büttner. M. H. und m. A. auf Blatt 4 305

Vermischtes.

Ueber Speisewasser-Vorwärmer. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XII 323
Ueber Field'sche Kessel. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XII 325
Praktische Bemerkungen über einige Werkzeuge. Von Algever. M. A. auf Taf. XII 325
Piezometer für Wasser- und Luftprüfungen, von Weisbach . 326
Das Liernur'sche System zur Fortschaffung der Cloakenstoffe . 326
Ueber die Leistung des Dampfes bei zweicylindrigen Maschinen, von W. J. M. Rankine. M. H. (Schluß.) 331

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 337
Todesfall 338
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 338
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Aachener Bezirksverein 337
Ueber die Carlsmaschine. Vortrag von Fr. Becker . 337
Das elektromagnetische Blockfystem für Eisenbahnbetrieb. Vortrag von Wiesenthal 339

Digitized by Google

Seite

Cölner Bezirksverein 342
Verwendung von Schwefeleisen und schwefelhaltigen Erzen zur Schwefelsäurefabrication. Vortrag von Dr. H. Grüneberg 342
Bleiche und Appretur der Baumwollenstoffe. Vortrag von Moecke 343
Mannheimer Bezirksverein 346
Nachruf an E. Bremaitin 346
Ueber Dampfkessel mit innerer Feuerung. Vortrag von Beithmann 349
Der Mehl'sche Planofen 352

Heft 6.

Abhandlungen.

Wasserhebung durch unmittelbaren Dampfdruck. Vom Professor R. A. Werner. M. H. 353
Die Verwendung von staubförmigem Brennmaterial. Von A. Riebarth. M. A. auf Taf. XI 365
Ueber die Centrirungen der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahlmühlen. Vom Professor C. Hink. M. A. auf Taf. XIII . . . 373

Vermischtes.

Der Stoss des Wassers. Von J. Lübers 381
Entbehrungs-Calorieen auf Ziegeln. Von C. A. Wiman. M. A. auf Taf. IX 383
Ueber den Locomotivbau in America. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. XIV 383

Technische Literatur:

Temperofen für Gusstücke von Terwick. M. A. auf Taf. XII . 385
Resultate des Siemerstedt'schen Röstofens 386
Einiges über die Thätigkeit der deutschen Eisenbahn-Achsenlungen in dem letzten Kriege 388
Die Rigi-Eisenbahn, nach Herdtinger v. Waldegg und Scherzer (Schluss) 391
Eisenbahnwagen zum Transport von Spiegelglas. M. A. auf Taf. XIV 393
Die Festungs-Eisenbahn 393
Theorie des Hartgusses, nach Dr. C. H. Laure 396
Werkzeugmaschinen 396

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 399
Todesfall 400
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 400
Aenderungen in den Vorständen der Bezirks- und Zweigvereine . 400

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Breslauer Bezirksverein 401
Ueber Dampfkesselexplosionen und die deutschen Kesselrevisionsvereine. Vortrag von Minsel 401
Amerikanische Hand-Bohrmaschine. Mittheilung von Sachse. M. A. auf Taf. XIV 402
Bohrkurre. Mittheilung von Selwig. M. A. auf Taf. XIV 402
Hannoverscher Bezirksverein 403
Torpedos. Mittheilung von Dr. Rühlmann 403
Locomotive von Krauß in München 403
Neuer Federhalter. Mittheilung von Dr. Rühlmann 403
Bilanzsiegen über Dampfkessel 403
Feststellung der Honorare für Sachverständige im Ingenieurfach 404
Neuere Constructionen im Bau von Eisenbahnbrücken. Mittheilungen von Heusinger v. Waldegg 405
Die Beaufsichtigung der Dampfkessel in England 405
Honorare für selbstständige Ingenieurarbeiten 405
Dreschanlagen für Lohnleistungen. Vortrag von Herr. Fischer 406
Ueber Indicator- und Bremsversuche an Dampfmaschinen. Vortrag von Dr. Rühlmann 408
Reagirapparate zum Messen der Geschwindigkeit bei Eisenbahnfahrzeugen. Mittheilungen von Uhlenhut und Dr. Rühlmann 410
Ueber den Einfluß des Berufens der Dampfkessel auf die Dampfentwickelung 411
Befestigung von Bergierungen an größeren Gusstheilen. Mittheilung von Herm. Fischer 412

Bezirksverein an der Lenne 412
Ueber den Stoß des Wassers 413
Reparatur zerbrochener Walzenzapfen durch Anschweißen. Mittheilung von Schubart 416

Heft 7.

Abhandlungen.

Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen. Vom Professor C. Schindler 417
Getreide-Reg-Maschine. Von Chr. Friedr. Nau. M. A. auf Taf. XV 425
Die Donauregulirung bei Wien. Vom k. k. Ministerialrath Gustav Wex. M. H. 429

Vermischtes.

Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors. Von A. Winkler . 437
Der Dampfinjector als Hilfsmittel zur Verwollständigung des Kraftprocesses bei in einer Dampfmaschine arbeitenden Dampfes. Von Dr. F. Grashof 445
Bekanntmachung, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Vom 29. Mai 1871 . 453
Gesetz, betreffend die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die bei dem Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken ꝛc. herbeigeführten Tödtungen und Körperverletzungen. Vom 7. Juni 1871 . . 456
Preisausschreibungen der Societé industrielle de Mulhouse . . 457

Technische Literatur:

Julius Weisbach, Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik. 1. Theil. 5. Auflage. Lieferung 3 und 4 . . . 457
Einfaches Verfahren zur zeichnerischen Bestimmung der Backshöhe bei der Steinfabrik, von Dr. C. Richters 457
Verwendung des Canalwassers für die Landwirthschaft, nach C. Bliche 458
Für Laissle und Ad. Schübler, Der Bau der Brückenträger. 2. Theil 462
Verwollkommnung in der Darstellung des Kupfers von Elkington 463
Schriftenvorlagen 463
Friedrich Antweiler, Feld- und Ackerbau für gewerbliche Fortbildungsschulen 464
J. Hilbebrandt, Luftschaukeln für Meiermaß 464
D. Philipp, Alphabetisches Sachregister der wichtigsten Journale 464

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 465
Todesfälle 466
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 466
Der Vorstand des Siegener Bezirksvereines für 1872 466

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein 467
Balancirte Zugbrücke in der Festung Bitsch. Mittheilung von Kittl 467
Eisenbahn-Dynamometer von Hoff. Mittheilung von Fintbein 467
Apparat zur Bestimmung der Güte der Schmierole. Vortrag von Weber 468
Westphälischer Bezirksverein 469
Die Meyn'schen Kessel. Mittheilung von Adkner 469
Uebersicht der jetzt gebräuchlichen Hinterladungsgewehre. Vorträge von Rud. Schmidt und Cämmerer. M. A. auf Tafel XVI 469
Statutenänderung 474
Ueber Conservirung der Nahrungsmittel. Mittheilung von Dr. Lüh 474
Ueber Heizung von Eisenbahnwagen. Vortrag von Stamble 475
Betrieb von schmalspurigen Locomotiven in Hüttenwerken 478
Roel'sche Bindfaden 480

Heft 8.

Abhandlungen.

Elektromagnetische Blockapparate für Eisenbahnbetrieb. Von H. Wiesenthal. M. A. auf Taf. XVII 481

Digitized by Google

Seite

Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen. Vom Professor C. Schindler. (Schluß) 483

Ueber Holzschleifereien zur Herstellung von Holzmasse für die Papierfabrication. Von B. Kähner. M. A. auf Taf. XVIII . . 499

Die Donauregulirung bei Wien. Vom k. k. Ministerialrath Gustav Wex. M. D. und mit einer Karte der Donau bei Wien (Blatt 5). (Schluß) 505

Vermischtes.

Ueber die Aufgaben einer Verbesserung der feuerfesten Thone für die Glasfabrication, wie auch im Allgemeinen. Von Dr. Carl Bischof 517

Beitrag zu den Zeichnungen der Bleche in Gegenstrom-Dampfkesseln. Von Ed. Walzer 519

Zur Frage der Zeichnung der Bleche in Gegenstrom-Dampfkesseln. Von Hermann Wallner. M. H. 520

Technische Literatur:

Meier Hirsch, Sammlung von Beispielen, Formeln und Aufgaben aus der Buchhaltenrechnung und Algebra. 14. Auflage, von H. Bertram 522

Friedrich Kick, Die Mehlfabrication 522

Dr. C. A. Menzel, Der Bau der Feuerungsanlagen 523

Einige Vorsichtsmaßregeln an Dampfkesseln für Zuckerfabriken, nach A. Lichtenstein 523

G. M. S. Blechmann, Beiträge zur Geschichte des Gasbeleuchtung

Vergleichung verschiedener Motorensysteme für die Darstellung von Brennkohlenluft, nach M. Jacobi 526

Sprengung von Gesteinsblöcken durch Liebesfeuer 525

Ed. Schmidt, Der Erddruck an Straßen- und Eisenbahnen. I. Theil 527

Dr. C. Winkler, Vorträge über Eisenbahnbau. Heft 1. Der Eisenbahn-Oberbau. Lieferung 1 528

Eiserne Telegraphenstangen, nach Rother 528

Der Bergwerksbetrieb im preußischen Staate im Jahre 1869 . . 531

Besegung des Spezialvales im Jahre 1869 533

Die Literatur der letzten fünf Jahre, Katalog der Oberle'schen Buchhandlung in Wien 534

Johann Grübner, Tafeln zur Berechnung des cubischen Inhaltes von Quadersteinen nach dem Metermaß 534

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 533

Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 533

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine

Aachener Bezirksverein 535

Ueber Kessel mit innerer Feuerung und Kessel aus Wellblechen 535

Vereinsleben. Mittheilung von G. Piedboeuf 536

Erfahrungen mit den Popper'schen Einlagen. Mittheilung von Schwamborn 537

Hannoverscher Bezirksverein 537

Eichsfeldmühle. Mittheilung von H. Fischer 537

Proben an Dampfkesseln. Mittheilung von Dr. Kühlmann 538

Züge für den kaiserlichen Hof auf den russischen Eisenbahnen. Vortrag von Henfinger v. Waldegg . . . 539

Sicherheitsventile 540

Anlage von Trockenplätzen. Vortrag von H. Fischer 541

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein 542

Statutenentwurf für einen Verband der technischen Vereine Deutschlands 543

Heft 9.

Abhandlungen.

Die Alten-Dampfmaschine. Vom Professor R. R. Werner. M. A. auf Taf. XIX 545

Die Luftschiffahrt auf ihrem heutigen Standpunkte. Von Th. Springmann. M. A. auf Blatt 6 553

Die Kesselexplosion in Neunkeindi und die Ausströmungsgeschwindigkeit des Wasserdampfes. Von H. Heinemann 567

Hydraulischer Aufzug für die combinirte Gottessegen-Grube bei Antonienhütte. Von R. Rieth. M. A. auf Taf. XX . . . 571

Vermischtes.

Thatsächliche Berichtigungen und Erklärungen zu dem Aufsatze des Hrn. Prof. Fink „Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen" in Mühlmühlen. Von Rogel & Karmp in Hamburg 573

Preisausschreibung für die Werthbestimmung der Aldenhovener . 575

Technische Literatur:

Dr. Carl Spitz, Erster Cursus der Differential- und Integralrechnung 576

Bonzin als feuerfestes Material, nach Dr. H. Schwarz . . . 577

Referate über einzelne Bücher 577

Das Steinkohlenlager bei Ibbenbrelau, nach Dr. Runge . . . 582

Ueber das Cloudet'sche Verfahren zur Extraction des Silbers aus Kupferkiesen, von J. A. Philipps 584

H. v. Reiche, Die Maschinenfabrication. Zweiter Band. Zweite Hälfte 586

Die Bammwollen-Industrie Cyperns 586

Der Bergbau, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereines im Jahre 1869 586

Max Cuth, Wörterbuch eines Ingenieurs 594

Kortkampf, Gesetze und Verordnungen, betreffend Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln 592

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 591

Todesfälle 592

Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 593

Der Bestand des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines für das Jahr 1871 594

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Oberschlesischer Bezirksverein 593

Wasserhaltungsmaschine zur Ferdinand-Grube. M. H. . 593

Anlagen der Grafin Laura-Grube 595

Doppelt wirkende Gebläsemaschine auf Königshütte . . 595

Pommerscher Bezirksverein 596

Ueber Dampfspritze. Vortrag von Dietzsch 597

Straßeneisenwerken. Mittheilungen von Töpffer . . 605

Verwendung von Stahl zu Kesselblechen, Siederöhren u. s. w. Mittheilung von Kretschmer . . . 608

Heft 10.

Abhandlungen.

Theorie der Dampfstrahlpumpen. Von A. Winkler 609

Die Petroleum-Industrie. Eine Wirthschaft. Von H. Heinemann. M. H. 619

Das pneumatische Entleerungssystem von Gebrüder Klein, A. Schmoll und C. Guertner. M. A. auf Taf. XXI und XXII 631

Vermischtes.

Mittheilungen über Dampfkesselrevisions-Vereine 635

Ueber die Wandstärken der Wasserleitungsröhren. Vom Professor Gustav Schmidt 637

Entgegnung auf die „thatsächlichen Berichtigungen" der Hrn. Dr. H. Swick, Jubelrath über die Feuerkünste und Leistungen auf dem Gebiete der pyrotischen Baugewerbe 645

J. Sievers, Ueberschwemmkarte der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamts-Bezirk Dortmund. 2. Auflage 646

Ueber Bleiguß beim Anstreichen des Kupfers, nach Leuchner . 646

Die neuen deutschen Torpedoboote 647

Dr. R. Clausius, Mechanische Wärmetheorie 648

Der Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereins im Jahre 1869. (Fortsetzung.) 648

Dr. Theodor Hartig, Cubiktabellen. 10. Auflage 652

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 651

Todesfall 652

Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 652

Digitized by Google

Seite

Zwölfte Hauptversammlung des Vereines. Am 14. bis 16. September in Cassel 653
Geschäftsbericht für die Jahre 1869 und 1870. Vortrag von Dr. F. Grashof 654
Kostenanschlag für das nächste Vereinsjahr 1872 659
Auszug aus dem Rechnungsabschluß für das Jahr 1870 661
Frage der Patentgesetzgebung. Discussion und Beschlüsse 660
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Bezirksverein an der Lenne 669
Explosion auf dem Grimmenther Pulverwerk. Mittheilung von Lyncker 669
Gewinnung von Eisenvitriol als Nebenprodukt in den Eisenerzgruben bei Dillenburg. Vortrag von C. Kugel . . . 670
Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein 671
Mittheilungen über verbesserte Dampfkessel. Von H. v. Reiche 671

Heft 11.

Abhandlungen.

Die Kesselexplosion in Remscheid, ein Beweis für die Gesetzmäßigkeit sehr vieler anderer Anlagen. Von H. v. Reiche 673
Gefrierapparat von Sommeiller. M. A. auf Taf. XXIII 677
Wasserwaffertheilung des Schutzgebäudes in Westerwik. Von C. A. Wiman. M. A. auf Taf. XXIV und XXV 679
Untersuchungen von Walzenzugmaschinen vermittelst des Richards'schen Indicators. Von Rudolph Schachart. M. H. und m. A. auf Blatt 7 685

Vermischtes.

Eine neue Näherungsformel zur Berechnung der Bogenlänge aus der gegebenen Spannweite und Pfeilhöhe eines Kreissegments. Von Reim. Hauseck. M. H. 691
Der Nebelmann. Von C. Blum. (Schluß.) 697
Ueber die Aufgaben der Dinasstein-Fabrication im Allgemeinen. Von Dr. Carl Bischof 698
Zu Angelegenheit der Wiener Wasserleitungsröhren. Von Otto Wertherr 699
Zur Angelegenheit der Meßtisch-Maschinen. Von Nagel & Kaemp 701
Zu dem Aufsatze: Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors . . 703
Fragekasten 703

Technische Literatur:

Phosphorbronze, nach Montefiori und Künzel 704
S. Lenting, Preise für den Maschinenbau 705
Der Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereins im Jahre 1869. (Schluß.) 708
Production von Kohlen, Eisen und Metallen in Großbritannien im Jahre 1869 709

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder 709
Verzeichniß neu beigetretener Mitglieder 712
Zwölfte Hauptversammlung des Vereines. Am 14. bis 16. September in Cassel 711
Ueber die Bestrebungen zur Gründung eines allgemeinen deutschen Techniker-Vereines resp. eines verwandten Vereinsverbandes. Bericht von Dr. F. Grashof 711
Herausgabe einer Wochenschrift. Beschluß der Hauptversammlung 717
Bildung von Vereinen zur Revision und Ueberwachung der Dampfkessel. Beschluß der Versammlung 720
Bildung eines allgemeinen Ingenieur-Unterstützungsvereines. Beschluß der Versammlung 723
Honorare für gerichtliche Sachverständige des Ingenieurfaches. Beschluß der Versammlung 724
Ueber ein einheitliches Dampfkesselgesetz für das deutsche Reich. Beschluß der Versammlung 727

Seite

Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Aachener Bezirksverein 729
Die Zusammensetzung einiger Kesselsteine. Vortrag von A. Hasenclever 729
Ueber das neue Dampfkesselgesetz. Referat von H. Lamberts 730
Correction der Kesselwandungen bei Gegenfeuerkesseln . 732
Bezirksverein an der Lenne 733
Berechnung der neuen Maße und Gewichte 733
Westphälischer Bezirksverein 734
Festigkeit von Eisen und Stahl bei starkem Frost . . 734
Das Pierron'sche Dampfkesselsystem 735
Anordnung von Fördermaschinen, welche unter Tage arbeiten 736

Heft 12.

Abhandlungen.

Ueber Explosion von Centrifugen. Von Albert Frese . . . 737
Freiwall-Seilbohrer mit selbstthätiger Vorrichtung zum Umlegen des Meißels. Von Ludwig J. Kleritz. M. A. auf Taf. XXVII 751
Bleiarbeit im Flammofen bei der Gesellschaft Nouvelle Montagne zu Engis. M. A. auf Taf. XXVI 753

Vermischtes.

Eine praktische Formel für die Bestimmung von Kreisbogenlängen. Vom Civil-Ingenieur C. Kayser. M. H. 765
Ueber Systeme für Zahnradmodelle in Metermaß. Von Raimund Hauseck 768
Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine . . 772
Gesetz, betreffend die Ausprägung von Reichsgoldmünzen. Vom 4. December 1871 773

Technische Literatur:

Dr. Heinrich Buff, Lehrbuch der physikalischen Mechanik. 1. Theil 774
Einwirkung der Kälte auf Eisen und Stahl 775
Moritz Morawitz, Die Straßen- und Eisenbahncurve. 3. Auflage 779
Maschinen-Bohrarbeit beim Berg- und Tunnelbau 779
Rundschachtofen der Ritterberger Gewerkschaft, von Anton Khuen. M. A. auf Taf. XXVII 783
H. Haedicke, Practical tables and rules for steam engines . 787
Johann Grashner, Hilfstafeln zur Berechnung nach dem Metermaß von Quadrat- u. s. w. Eisen 787

Angelegenheiten des Vereines.

Todesfälle 787
Bericht über die Wirksamkeit der Bezirks- und Zweigvereine des Vereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1869 und 1870. Vortrag von Selbach 787
Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.
Oberschlesischer Bezirksverein 795
Verdampfungsversuche an zwei Dampfkesseln auf Paulus-Grube. Mittheilung von Thomehel 795
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein 797
Versammlung des Vereines deutscher Ingenieure mit anderen Vereinen deutscher Architekten und Ingenieure. Vortrag von Euler 797
Verhalten eines mit 34 Field'schen Röhren versehenen Cornwallkessels. Bericht von Pestmer 798
Allgemeine Bezeichnung der neuen Maße 799
Westphälischer Bezirksverein 799
Unterirdische Fördermaschinen 800
Die Weite der zu einem Sicherheitsventil führenden Dampfwege 800

Digitized by Google

Alphabetisches Inhaltsverzeichniß.

(M. A bedeutet, daß der Artikel mit Abbildungen auf einer Tafel oder mit Figuren auf einem Blatte im Texte; M. H. bedeutet, daß er mit Holzschnitten im Texte versehen ist. B. bedeutet ein besprochenes Werk.)

Seite

Aachener Bezirksverein (I. Verein).
Abfallstoffe. Das Liernur'sche Abfuhrsystem 705
— Das Liernur'sche System zur Fortschaffung der Closakstoffe 326
— Verwendung des Canalwassers für die Landwirthschaft, nach E. Wiebe 458
Alkalien. Praktische Darstellung von Natronsticat direct aus Kochsalz und Kieselsäure, von Ungerer 45
Alkaloide. Erste künstliche Darstellung eines Pflanzenalkaloids, von A. Oppenheim 139
Apparate. Bestimmungen für die Benutzung der dem Bezirksverein an der Lenne gehörigen — 98
Appretur. Bleiche und — der Baumwollenstoffe. Vortrag von Moecke 343
Arbeiter. Ueber —häuser in England. Vortrag von Jahns. M. H. 285

Baracken. Construction von Gefangenen— 204
Baumwolle. Bleiche und Appretur der — ństoffe. Vortrag von Moecke 343
Bauwesen. Ausgeführte Constructionen des Ingenieurs, von M. Becker. 6. Heft. B. 142
— Stand der Artilleriewerftstatt in Spandau. Mittheilungen von Dieh 282
— Graphische der construction Anordnung und statische Berechnung der Bögken- und Hochbaucon structionen, von Dr. Friedrich Heinzerling. B. 137
— Jahrbuch über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der praktischen Baugewerke, von Dr. H. Zwick. B. . . 645
— Theorie des Erddruckes und der Futtermauern, von Georg Rehhann. Heft I bis 4. B. 204
— Ueber Arbeiterhäuser in England. Vortrag von Jahns. M. H. 285
Bauxit als feuerfestes Material, nach Hr. H. Schwarz 577
Beleuchtung. Beiträge zur Geschichte der Gas—, von G. W. S. Blochmann. B. 524
Bergwerke. Der Abbau des Braunkohlenflötzes zu Sagor in Ost-Preuß. Von A. H. Bee. M. A. auf Taf. V 121
— Anlagen der Gräfin Laura-Grube 395
— Emailliren von Schachtfuerröhren. Vortrag von Ammann 287
— Uebersichtskarte der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamtsbezirk Dortmund, von J. Sievers. 2. Auflage. B. . 646
Berliner Bezirksverein (I. Verein).
Bleiarbeit im Flammofen bei der Gesellschaft Nouvelle Montagne zu Engis. M. A. auf Taf. XXVI 753
Bleichen. Bleiche und Appretur der Baumwollenstoffe. Vortrag von Moecke 343
Blockapparate (I. Telegraphie).
Bogenlänge (I. Mathematik).
Bohren. Amerikanische Sand-Bohrmaschine. Mittheilung von Stuckow. M. A. auf Taf. XIV 402
— Bohrkranz. Mittheilung von Selwig. M. A. auf Taf. XIV 402
— Freistall-Seilbohrer mit selbstthätiger Umsetzung des Meißels. Von Hydomir Kirsch. M. A. auf Taf. XXVII . . . 751
— Gesteinbohrmaschine von Sommeiller. M. A. auf Taf. XXIII 677
— Maschinen-Bohrarbeit beim Berg- und Tunnelbau . . . 279
— Mittheilungen über Gesteinbohrmaschinen. Von Thomeyef 286
Brennmaterialien. Die — und die Feuerungsanlagen, von Dr. H. Grothe. B. — und die Feuerungsanlagen, von Dr. H. Grothe. B. 266
Breslauer Bezirksverein (I. Verein).
Bronze. Phosphor—, nach Montefori und Künzel 704
Brücken. Balancirte Zugbrücke in der Festung Bitsch. Mittheilung von Köhl 467
— Betrachtungen über den Oberbau amerikanischer —. Von Charles Bender 171
— Der Bau der — träger, von Fr. Laiße und Rd. Schübler. 2. Theil. B. 462
— Graphische der construction Anordnung und statischen Berechnung der — und Hochbaucon structionen, von Dr. Friedrich Heinzerling. B. 137
— Vorträge über — bau, von Dr. E. Winkler. Heft 2. Lieferung 1 und 2. B. 47

Seite

Calorifere (I. Heizung).
Calorische Maschinen. Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen. Von E. Schindler 417, 483
— Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine. Von Gustav Schmidt. M. A. auf Taf. III 1, 97
Canalwasser (I. Abfallstoffe).
Cement. Anfertigung von Rinnen aus — und Cragranten. Mittheilung von E. Landsberg 148
Centrifugalpumpen (I. Pumpen).
Centrifugen. Ueber Explosion von —. Von Albert Fesca . 737
Cichorienmühle. Mittheilung von H. Fischer 537
Cölner Bezirksverein (I. Verein).

Dächer. Referate über eiserne — 139, 577
Dampf. Die Kesselexplosion in Remscheid und die Kunstfeuerungsgeschwindigkeit des Wasser — ra. Von H. Heinemann . . 587
— Ueber die Zerlegung des Wasser — es durch Eisen, von H. Sainte-Claire Deville 43
Dampfkessel. Beitrag zu den Zerstörungen der Bleche in Gegenstrom— n. Von Ed. Walzer 519
— Bekanntmachung, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von — n. Vom 29. Mai 1871 453
— Bildung von Vereinen zur Revision und Ueberwachung der —. Beschluß der Hauptversammlung in Cassel 720
— Die Baufsichtigung der — in England 405
— Die Meyn'schen Kessel. Mittheilung von Rhodwer . . . 499
— Corrosion der Kesselwandungen bei Gegenstromfeuerung . 732
— Discussion über — 403
— Einige Verhältnißzahlen an — n für Zuckerfabriken, nach A. Lichtenstein 523
— Elektrische Signalapparate für Maßermangel und zu hohe Spannung in —. Von Ed. Sieteler 36
— Gesetze und Verordnungen, betreffend Aufstellung und Betrieb von —n, von Kortkampf. B. 592
— Kessel einer Dampfseeschiffe von Shand, Mason & Co. Mittheilung von Minslen 223
— Kesselgesetzgebung und Kesselrevisionsvereine. Beschlüsse des Aachener Bezirksvereines 211
— Mittheilungen über —revisions-Vereine 635
— Mittheilungen über ein eigenthümliches Vorkommen bei Gegenstrom —n. Von O. Greiner. M. A. auf Taf. XI . . . 289
— Mittheilungen über revidirte — . Von H. v. Reiche . . . 671
— Proben an — n. Mittheilung von Dr. Kühlmann . . . 336
— Ueber — mit innerer Feuerung. Vortrag von Bellhusen 352
— Ueber — vereine und die deutschen Kesselvereine insbesondere. Vortrag von Minslen 491
— Ueber das neue —Gesetz. Referat von H. Lamberts . . 730
— Ueber das Verhalten des Bowdürmers unter einem —. Mittheilung von Elsaesser 284
— Ueber den Einfluß des Berußens der — auf die Dampfentwickelung 411
— Ueber die Leistungen der Meyn'schen Patentkessel. Von W. Been 130, 198
— Ueber ein einheitliches —Gesetz für das deutsche Reich. Beschluß der Hauptversammlung in Cassel 727
— Ueber Field'sche Kessel. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XII 325
— Ueber Kessel mit innerer Feuerung und Kessel auf Bahnwerken 536
— Ueber Speisewasser-Vorwärmer. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XII 323
— Verdampfungsversuche an zwei — n auf Pantins-Grube. Mittheilung von Thomeyef 795
— Verhalten einer mit 24 Field'schen Röhren versehenen Caravallekessels. Bericht von Bellmer 798
— Verwendung von Stahl zu Kesselblechen, Siederöhren u. l. w. Vortrag von Kretschmer 608
— Vorwärmer. Mittheilung von G. Piedboeuf 536
— Zur Frage der Zerstörung der Bleche in Gegenstrom — n. Von Hermann Walther. M. H. 520

Digitized by Google

Seite

Dampfmaschinen. Die Alten-Dampfmaschine. Von A. R. Werner. M. A. auf Taf. XIX 545
— Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den — oder Luftmaschinen. Von E. Schindler 417, 483
— Practical tables and rules for steam engines, von H. Haeckbe. B. 787
— Resultate der mechanischen Wärmetheorie, von Dr. F. Grashof. B. 648
— Ueber die Corlißmaschine. Vortrag von Fr. Becker . . . 337
— Ueber die Leistung der Dampfmaschinen verschiedenartigen Maschinen, von J. Macquorn Rankine. M. H. 276, 331
— Ueber die zweckmäßigste Kolbengeschwindigkeit der — mit Kurbelbewegung. Von R. R. Werner. M. A. auf Blatt 1 . 23
— Ueber Indicator- und Bremsversuche an —. Vortrag von Dr. Rühlmann 408
— Untersuchungen von Woltzengmaschinen vermittelst des Richardo'schen Indicators. Von Adolph Schuchart. M. H. und m. A. auf Blatt 7 685
Dampfpflug. Ueber Dampfpflüge. Vortrag von Dietrich . 597
Dampfstrahlpumpe (s. **Pumpen**).
Diament. Vorkommen von — en in Böhmen, nach v. Zeforowich 138
Dynamit (s. **Sprengen**).
Dynamometer. Eisenbahn- — von Hoff. Mittheilung von Hindein 467

Eisen. Mittheilungen über die Verhandlungen des Iron and Steel Institute, insbesondere über die Untersuchungen von Snelters, betreffend Kohlenstoff und Silicium im Roh- —. Von Rosse 31, 115
— Ueber die Zerstörung des Wasserdampfes durch —, von H. Sainte-Claire Deville 43
Eisenbahnen. Der eiserne Oberbau auf Straßen und —, von Ed. Schmitt. I. Theil. B. 527
— Die Festining-Eisenbahn 393
— Die Fortschritte des eisernen Oberbaues der —. Vortrag von Henzinger v. Waldegg 149
— Die Rigi-Eisenbahn, nach Henzinger v. Waldegg und Scherzer 269, 391
— Die Straßen- und Eisenbahnruine, von Moriz Morawitz. 3. Auflage. B. 779
— Die verschiedenen Projecte zu einer Eisenbahnverbindung zwischen England und Frankreich 270
— Angaben über die Thätigkeit der deutschen Festeisenbahn-Abtheilungen in dem letzten Kriege 388
— Eisenbahn-Dynamometer von Hoff. Mittheilung von Finkbein 467
— Eisenbahnwaggon zum Transport von Spiritusfässern. M. A. auf Taf. XIV 393
— Neuere Constructionen im Bau von Eisenbahnbrücken. Mittheilungen von Henzinger v. Waldegg 405
— Neigungsverhältnisse und Maßen der Geschwindigkeit bei Eisenbahnfahrzeugen. Mittheilungen von Uhlenhut und Dr. Rühlmann 410
— Ueber Heizung von Eisenbahnwagen. Vortrag von Stambke 475
— Vorträge über Eisenbahnbau, von Dr. C. Winkler. Heft. Der Eisenbahn-Oberbau. Lieferung 1. B. 528
— Züge für den kaiserlichen Hof auf den russischen —. Vortrag von Henzinger v. Waldegg 539
Eisenerzlager. Gewinnung von — als Nebenprodukt in den Eisenwarenindustrien. Vortrag von C. Kugel 670
Emaille. Emailliren von Schachtstaubröhren. Vortrag von Ammann 287
Erdrauch (s. **Mechanik**).
Explosionen. Die Kesselexplosion in Remscheid, ein Beweis für die Gesetzmäßigkeit vieler anderer Anlagen. Von H. v. Reiche 673
— Die Kesselexplosion in Remscheid und die Ausströmungsgeschwindigkeit des Wasserdampfes. Von H. Heinemann 567
— Explosion auf dem Geiswieder Pudelwerk. Mittheilung von Spannagel 669
— Desgl. eines Dampfkessels. Mittheilung von Minssen . . 224
— Desgl. eines Wassertopfes. Mittheilung von Flombert . 284
— Ueber Explosion von Centrifugen. Von Albert Fesca . 737

Farbstoffe. Die Synthese des Indigblau, nach Emmerling und C. Engler 44
Festigkeit. Die elastische Linie und ihre Anwendung auf den continuirlichen Balken, von W. Ritter. B. 645
— Einwirkung der Kälte auf Eisen und Stahl 775
— von Eisen und Stahl bei starkem Frost 734
— Ueber Streke — bei excentrischer Belastung. Von R. R. Werner. M. H. 237
Feuerschaden. Brand der Artilleriewerkstatt in Spandau. Mittheilungen von Dieß 282

Seite

Feuerungen. Der Bau der Feuerungsanlagen, von Dr. C. A. Wedding. B. 523
— Der Mehl'sche Planrost 352
— Die Brennmaterialien und die Feuerungsanlagen, von Dr. H. Grothe. B. 266
— Die Verwendung von staubförmigem Brennmaterial. Von A. Ziebarth. M. A. auf Taf. XI 365
Finsse. Die Donauregulirung bei Wien. Von Gustav Wex. M. H. und m. A. auf Blatt 5 . . . . . 429, 505
Förderung. Anordnung von Fördermaschinen, welche unter Tage arbeiten 736
— Berechnung der Tragfähigkeit der Förderseile, nach den Bestimmungen des k. Ober-Bergamtes zu Dortmund 47
— Hydraulischer Aufzug für die combinirte Gotteshilfen-Grube bei Antweinbölte. Von A. Riedt. M. A. auf Taf. XX. 577
— Unterirdische Fördermaschinen 500
Frachten 260, 704
Fundirung. Das pneumatisch-Gründungssystem von Gebrüder Klein, A. Schmoll und C. Goertner. M. A. auf Taf. XXI und XXII 631
Futtermauern (s. **Bauwesen**).

Gasbehälter. Die — der Breslauer Gasanstalt an der Ziegelbohen. Von F. Lehmann. M. A. auf Taf. IV . . . 113, 165
Gebläse. Doppelwirkende — maschine auf Königshütte . . 595
Gedäste. Bemerkungen über das Tracitren mittelst Anreuben. Von v. Vojotet. M. H. 193
— Bestimmung der Seehöhen von Orten auf graphischem Wege, von G. Schoen. B. 262
— Das Höhenmessen mit Metallbarometern, von Josef Hölttschl. B. 42
— Das Massen-Nivellement, von Franz Eickemeyer. B. . 260
— Ueber das Höhenmessen mit Metallbarometern. Von Josef Höttschl 249
— Bierrechtsbestimmung durch Messung einer Seite und der nöthigen Winkel ohne Diagonalvölkern, nebst einstigenden Aufgaben. Von L. Schrader. M. A. auf Blatt 2 161
Geschütze. Menerieff's Lafette für Schiffskanonen. M. A. auf Taf. VII 207
— Desgl. desgl. für Wallgeschütze. M. A. auf Taf. VII . . 207
— Sprengung von — u durch Luftvorrateur 525
— Ueberstand der jetzt gebräuchlichen Hinterladungswaffen. Vortrage von Cämmerer und Aug. Schmidt. M. A. auf Taf. XVI 469
— Zeitzünder für Feldpraxnells. Mittheilung von Petzold. M. A. auf Taf. VI 223
Getreidshörmaschine (s. **Bohren**).
Gewehre. Ueber die Schußwaffen der Neuzeit. Vortrag von Petzold. M. A. auf Taf. VI und VII 215
— Ueber die verschiedenen Gewehrsysteme der Neuzeit. Vortrag von Oberstamp 213
— Ueber Schußwaffen der Neuzeit. Mittheilungen des Berliner Bezirksvereins 281
Gewicht. Bezeichnung der neuen Maße und — e. Beschluß des Bezirksvereines an der Lenne 733
— Hilfstafeln zur Berechnung nach dem Metermaß von Quadrat- u. l. m. Eisen, von Johann Gräbner. B. 787
Gießerei. Befestigung von Versierungen an gegossen Gußstücken. Mittheilung von Herm. Fischer 412
— Theorie des Hartgusses, nach Ch. C. F. Dürre . . . 395
Glas. Ueber die Aufgaben einer Berdefferung der feuerfesten Thone für die — fabrication, wie auch im Allgemeinen. Von Dr. Carl Bischof 517

Hannoverscher Bezirksverein (s. **Verein**).
Hartguß (s. **Gießerei**).
Hauptversammlung (s. **Verein**).
Heizung. Luft — ofenlieser aus Ziegeln. Von C. A. Wiman. M. A. auf Taf. IX 383
— Oleumlagen für Luft — en. Vortrag von Herm. Fischer . 406
— Ueber — von Eisenbahnwagen. Vortrag von Stambke . 475
— Wormwasser — des Schulgebäudes in Westerwik. Von C. A. Wiman. M. H. und m. A. auf Taf. XXIV und XXV . . 679
Hochbau (s. **Bauwesen**).
Höhenmessen (s. **Gedäste**).
Holz. Die Maschinen zur Bearbeitung des —, von Dr. Robert Schmidt. Zweite Sammlung. B. 278
— masse zu Papier (s. **Papier**).
Honorar. Feststellung der — e für Sachverständige im Ingenieurfach, Verhandlungen im Hannoverschen Bezirksverein . . 404
— e für gerichtliche Sachverständige des Ingenieurvereines. Beschluß der Hauptversammlung in Cassel 737
— für selbstständige Ingenieurvorarbeiten. Beschlüsse des Hannoverschen Bezirksvereines 405

Digitized by Google

Seite

Hüttenwesen. Bericht von schmalspurigen Locomotiven in Hüttenwerken 478
— Uebersichtskarte der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamtsbezirk Dortmund, von J. Sievers. 2. Auflage. B. 646

Indicator (s. **Dampfmaschinen**).

Industrie. Die oberschlesische Eisen—. Vortrag von H. Zix . 154

Ingenieur. Ueber die Staatsprüfung der Maschinen—e. Vortrag von Dietel 157
— Wanderbuch eines—s, von Max Eyth. B. 591

Kälte. Wirkung derselben auf Eisen (s. **Festigkeit**).

Kalender. Architekten—für 1874. B. 146
— Ingenieur—für 1874. von P. Stühlen. B. 48

Kesselstein. Die Zusammensetzung einiger—e. Vortrag von R. Hasenclever 729
— Erfahrungen mit den Popper'schen Einlagen. Mittheilung von Schwamborn 537

Kohlenstoff im Roheisen (s. **Eisen**).

Kupfer. Ueber Verspaltung beim Raffiniren des—s, nach Deuschner 646
— Vervollkommnung in der Darstellung des—s, von Elkington 463

Kurbel mit während des Ganges stellbarer Länge. Von Victor Lwowski. M. A. auf Taf. IX 258

Lenne. Bezirksverein an der— (s. **Verein**).

Lithotracteur (s. **Sprengen**).

Locomotiven. Bericht von schmalspurigen— in Hüttenwerken . 478
— Locomotive von Krauß in München 403
— Strecken—, Mittheilungen von Zöpfer 605
— Ueber den Locomotivbau in Amerika. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. XIV 383

Luftschiffahrt. Die— auf ihrem heutigen Standpunkte. Von Th. Springmann. M. A. auf Blatt 6 553

Mannheimer Bezirksverein (s. **Verein**).

Manometer. Patent— von K. W. Zenger. M. A. auf Taf. V 139

Maschinen. Die— fabrication, von H. v. Reiche. Zweiter Band. Zweite Hälfte. B. 586
— Die— zur Bearbeitung des Holzes, von Dr. Robert Schmidt. Zweite Sammlung. B. 326

Maß. Allgemeine Bezeichnung der neuen—e. Gutachten der Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines 799
— Bezeichnung der neuen—e und Gewichte. Beschluß des Bezirksvereines an der Lenne 733
— Civilrathellen, von Dr. Theodor Harrig. 10. Auflage. B. 652
— Desgl. für Meter—, von J. Hildebrand. B. 464
— Reductionstabellen von Dr. H. Herzer und L. Duske, von Dr. Georg Hirth. 2. und 3. Heft. B. 144
— Tafeln zur Berechnung des cubischen Inhaltes von Quadersteinen nach dem Meter—, von Johann Gräbner. B. . . 834

Maßen-Rollelement (s. **Gradaße**).

Mathematik. Die Grundsätze des graphischen Rechnens und der graphischen Statik, von Karl v. Ott. B. 41
— Eine neue Näherungsformel zur Berechnung der Bogenlänge aus der gegebenen Spannweite und Pfeilhöhe eines Kreisbogenstücks, von Raimund Hanaček. M. H. 691
— Eine praktische Formel für die Bestimmung von Kreisbogenlängen. Von C. Kayser. M. H. 766
— Einführung in das Studium der darstellenden Geometrie, von Dr. Brennecke. B. 41
— Erster Cursus der Differential- und Integralrechnung, von Dr. Carl Spitz. B. 576
— Lehrbuch der ebenen Geometrie, von Dr. Carl Spitz. 4. Auflage. B. 138
— Sammlung von Beispielen, Formeln und Aufgaben aus der Buchstabenrechnung und Algebra von Meier Hirsch. 14. Auflage, von H. Bertram. B. 522
— Vorschlag zu einer brauchbareren Bezeichnungsweise sehr großer Zahlen. Von Dr. Kirsch 225

Mechanik. Die Grundzüge des graphischen Rechnens und der graphischen Statik, von Karl v. Ott. B. 41
— Die Hydraulik als exacte Wissenschaft. Von H. Heinemann 619
— Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen—, von Julius Weisbach. Band I. Lieferung I und 2. Band III. Lieferung 1 und 2. B. 136
— Desgl. desgl. I. Theil. 5. Auflage. Lieferung 3 und 4. B. 457
— Lehrbuch der—, von Ad. Wernicke. Erster Theil. B. . . 644
— Lehrbuch der physikalischen Mechanik, von Dr. Heinrich Buff. 1. Theil. B. 774
— Theorie der Bewegung und der Kräfte, von Dr. Wilhelm Schell. Lieferung 4 und 5. B. 136

Seite

Mechanik. Theorie des Erddruckes und der Futtermauern, von Georg Rebhann. Heft 1 bis 4. B. 204

Mitgliederverzeichniß (s. **Verein**).

Mühlen. Eichorienmühle. Mittheilung von H. Fischer . . 537
— Die Mehlsichterien, von Friedrich Kick. B. 522
— Einige Bemerkungen zu der Kritik über Kick's „Mehlsichterien". Von Friedrich Kick 643
— Entgegnung auf die „Thatsächlichen Berichtigungen" der HHrn. Nagel & Kaemp. Von C. Finl 642
— Getreidereg-Maschine. Von Chr. Friedr. Nau. M. A. auf Taf. XV 425
— Thatsächliche Berichtigungen zu dem Aufsatze des Hrn. Prof. Finl: „Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahlmühlen". Von Nagel & Kaemp 573
— Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahl—. Von C. Finl. M. A. auf Taf. XIII 373
— Zur Angelegenheit der Mehlsicht-Maschinen. Von Nagel & Kaemp 703

Münzen. Gesetz, betreffend die Ausprägung von Reichsgold—. Vom 4. December 1871 773

Nahrungsmittel. Ueber Conservirung der—. Vortrag von Dr. K. Lix 474

Nekrolog. Nachruf an E. Breuntin 346

Nennmaschine für Getreide (s. **Mühlen**).

Oberhau (s. **Eisenbahnen**).

Oberschlesischer Bezirksverein (s. **Verein**).

Oefen. Neuinstate des Steteffeldt'schen Röstofens 386
— Temperofen für Gußstücke von Tenwick, M. A. auf Taf. XII 385
— Runofschacht— der Mitterberger Gewerkschaft, von Anton Khuen. M. A. auf Taf. XXVII 783

Papier. Ueber Holzschleiferei zur Herstellung von Holzmasse für die— fabrication. Von B. Läßner. M. A. auf Taf. XVIII 499

Patent. Frage der— gesetzgebung. Discussion und Beschlüsse der Hauptversammlung in Cassel 660

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein (s. **Verein**).

Phosphorbronze (s. **Bronze**).

Piezometer für Wasser- und Luftpressungen, von Weisbach . 326

Pommerscher Bezirksverein (s. **Verein**).

Preisaufgaben des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 202
— ausschreibung für die Werthbestimmung der Rübenpulper . 525
— ausschreibungen der Société industrielle de Mouthouse . 457
— Concurrenzausschreiben des hannöverschen Vereines zu Osnabrück 40
— für den Maschinenbau, von S. Lewitus. B. 705

Pumpen. Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors. Von A. Wiser 437
— Bemerkungen über den Dampfinjector. Von H. Seitler . 35
— Der Dampfinjector als Hilfsmittel zur Vervollständigung des Kreisprocesses bei in einer Dampfmaschine arbeitenden Dampfes. Von Dr. F. Grashof 415
— Der Rohrdrumen. Von E. Blum 253, 697
— Theorie der Dampfstrahlpumpen. Von A. Wittner . . . 609
— Ueber Centrifugal—, Bentilatoren und Turbinen. Von C. Albert Meil. M. A. auf Taf. VIII 227, 299
— Zu dem Aufsatze: Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors . 703

Quadersteine. Tafeln zur Berechnung des cubischen Inhaltes von— n nach dem Metermaß, von Johann Gräbner. B. 534

Räder. Die— Evolventenverzahnung für Satz—. Von A. Wittner. M. H. und m. A. auf Blatt 4 305
— Ueber die Abnutzungsform von Radzähnen. Von A. Wittner 201
— Ueber Evolventenverzahnung. Von J. Klein. M. H. und A. auf Taf. X und Blatt 3 241
— Ueber Systeme für Zahn— modelle nach dem Metermaß. Von Raimund Hanofek 768

Rechnungsabschluß (s. **Verein**).

Register. Alphabetisches Sach— der wichtigsten Journale, von D. Philipp. B. 464
— Die Literatur der letzten fünf Jahre. Katalog der Gerold'schen Buchhandlung in Wien. B. 534
— Repertorium der technischen Literatur, von Bruno Kerl. Lieferung 1. B. 145

Regulatoren. Regulator. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XI 301

Reibe. Modificirte Reibe'sche — von L. A. Thieme. M. A. auf Taf. IX 263

Digitized by Google

Seite

Retorten (s. **Schwelen**).
Revision der Dampfkessel (s. **Dampfkessel**).
Röhren. In Augsteigenheit der Wiener Wasserleitungs —. Von Otto Wertheim von — und Wasserstoffgas 699
— wasserwerk von Hahn & Hulbschinki in Gleiwitz 287
— Ueber die Wandstärken der Wasserleitungs —. Von Gustav Schmidt 637

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein (s. **Verein**).
Salz. Das Stein — lager bei Inowrazlaw, nach Dr. Runge. 582
Sauerstoff. Fabrik von — und Wasserstoffgas 287
Schadenersatz. Gesetz, betreffend die Verbindlichkeit zum — sste die bei dem Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken u. s. w. herbeigeführten Tötungen und Körperverletzungen. Vom 7. Juni 1871 436
Schiffe. Die neuen deutschen Torpedoboote 647
Schmieren. Apparat zur Bestimmung der Güte der Schmiermittel. Vortrag von Weber 468
Schmirgel. Rumbe Ueber — . Mittheilung von Dr. Rühlmann. 403
Schrauben. Ueber — führungen. Von H. Ludewig. (Fortsetzung von Bd. XIV, S. 431.) M. A. auf Taf. I und II 13, 185
Schriftenvorlagen. B. 463
Schulen. Lehr- und Lehrbuch für gewerbliche Fortbildungs —, von Fr. Autenheimer. B. 647
Schwefelsäure. Verwendung von Schwefelkiesen und schwefelhaltigen Erzen zur — fabrication. Vortrag von Dr. Hasenclever 342
Schwelen. Vergleichung verschiedener Retortensysteme für die Darstellung von Braunkohlentheer, nach R. Jacobi . . . 526
Sicherheitsventil. Die Weite der zu einem — führenden Dampfwege 600
— e 540
Sichtmaschinen (s. **Mühlen**).
Signalapparate für Dampfkessel (s. **Dampfkessel**).
Silber. Ueber das Claudet'sche Verfahren zur Extraction des — s aus Kupfererzen, von J. A. Phillipps 584
Silicium im Roheisen (s. **Eisen**).
Speisung (s. **Dampfkessel**).
Sprengen. Die Anwendung des Dynamits auf der Grube Altenberg. Vortrag von Krauß 91
— Sprengung von Gesteinen durch Elektricität . . . 525
Staatsprüfung. Ueber die — der Maschinen-Ingenieure. Vortrag von Dressel 157
Stahl. Verwendung von — zu Kesselröhren, Siederohren u. s. w. Mittheilung von Keetlacher — 608
— Wiederherstellung von verbranntem Guß — 262
Statistik. Der Bergwerksbetrieb im preußischen Staate im Jahre 1869 531
— Der Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereins im Jahre 1869 . . . . . 588, 648, 708
— Die Baumwollen Industrie Europas 586
— Frequenz des Suezcanales im Jahre 1870 533
— Production von Kohlen, Erzen und Metallen in Großbritannien im Jahre 1869 709
Statut (s. **Verein**).
Steinkohlen. Die Veränderungen, welche die — beim Liegen an der Luft erleiden 37, 127, 195, 255
— Einfaches Verfahren zur vergleichenden Bestimmung der Backfähigkeit der —, von Dr. C. Richters 457
Straßen. Der Erdbruchsban auf — und Eisenbahnen, von Ed. Schmitt. 1. Theil. B. 527
— Die — und Eisenbahncurve, von Moritz Morawitz. 3. Auflage. B. 779
— locomotiven (s. **Locomotiven**).

Technikerverein. Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine 772
— Statutenentwurf für einen Verband der technischen Vereine Deutschlands. Vortrage von Culer 543
— Ueber die Bestrebungen zur Gründung eines allgemeinen deutschen — es resp. eines verwandten Vereinsverbandes. Bericht von Dr. Grashof und Beschlüsse der Hauptversammlung in Cassel 711
— Berschmelzung des Vereines deutscher Ingenieure mit anderen Vereinen deutscher Architekten und Ingenieure. Vortrag von Culer 797
Telegraphie. Das elektromagnetische Blockystem für Eisenbahnbetrieb. Vortrag von Wiesenthal 339
— Electrische Telegraphenstangen, nach Rother 528
— Electromagnetische Blockapparate für Eisenbahnbetrieb. Von H. Wiesenthal. M. A. auf Taf. XVII 481
Thon. Ueber die Aufgabe einer Verbesserung der feuerfesten — e für die Glasfabrication, wie auch im Allgemeinen. Von Dr. Carl Bischof 517
Todesfälle (s. **Verein**).
Torpedo. Die neuen deutschen — boote 647
— Mittheilung von Dr. Rühlmann 403
Trocknen. Anlage von Trockenzimmern. Vortrag von H. Fischer 541
Tunnel. Der Mont Cenis — 274
Turbinen. Ueber Centrifugalpumpen, Ventilatoren und —. Von J. Albert Moll. M. A. auf Taf. VIII 227, 299

Unterstützungsverein. Bildung eines allgemeinen Ingenieure —es. Beschluß der Hauptversammlung in Cassel . . . 723

Ventilatoren. Root'sche — 480
— Ueber Centrifugalpumpen, — und Turbinen. Von J. Albert Moll. M. A. auf Taf. VIII 227, 299
Ventil. Ueber — e. Von J. G. Hoffmann. M. A. auf Taf. V 134
Verein. Aenderungen in den Vorständen der Bezirks- und Zweig — e 400
— Auszug aus dem Rechnungsabschluß für das Jahr 1870 . . 661
— Bericht über die Wirksamkeit der Bezirks- und Zweig — e des — es deutscher Ingenieure in den Jahren 1869 und 1870. Vortrag von Seibach 787
— Bestimmungen für die Benutzung der dem Bezirks — an der Lenne gehörigen Apparate 96
— Der Vorstand des Siegener Bezirks — es für 1871 . . . 466
— Desgl. des sächsisch-anhaltinischen Bezirks — es für 1871 . 594
— Desgl. des westphälischen Bezirks — es für 1871 . . . 241
— Der Vorstände der Bezirks- und Zweig — e für das Jahr 1871 209
— Geschäftsbericht für die Jahre 1869 und 1870. Vortrag von Dr. F. Grashof 654
— Gründung eines Wochenblattes. Verhandlungen im Aachener Bezirksverein 147
— Herausgabe einer Wochenschrift. Beschluß der Versammlung in Cassel 717
— Kostenanschlag für das nächste — jahr 1872 659
— Mittheilungen aus den Sitzungsprotocollen des Aachener Bezirks — es 91, 147, 211, 337, 535, 729
— Desgl. desgl. des Berliner Bezirks — es 214, 281
— Desgl. desgl. des Bezirks — es an der Lenne . 95, 153, 412, 669, 733
— Desgl. desgl. des Breslauer Bezirks — es . . . 233, 401
— Desgl. desgl. des Cölner Bezirks — es 342
— Desgl. desgl. des hannoverschen Bezirks — es . 149, 403, 537
— Desgl. desgl. des Mannheimer Bezirks — es . 152, 283, 346
— Desgl. desgl. des oberschlesischen Bezirks — es . . 153, 285, 583, 785
— Desgl. desgl. des Pfalz-Saarbrücker Bezirks — es . 153, 467, 542, 797
— Desgl. desgl. des pommerschen Bezirks — es . . . 157, 596
— Desgl. desgl. des sächsisch-anhaltinischen Bezirks — es . 671
— Desgl. desgl. des westphälischen Bezirks — es . 469, 734, 799
— Statutenänderung im westphälischen Bezirks — 474
— Todesfälle 145, 209, 338, 400, 466, 532, 593, 652, 712
— Verzeichniß der Mitglieder 48, 146, 209, 280, 338, 400, 466, 533, 593, 652, 712
— Zwölfte Hauptversammlung des — es. Am 14. bis 16. September 1871 in Cassel 653, 711
Vorstand (s. **Verein**).
Vorwärmer (s. **Dampfkessel**).

Wärme. Die Verwendung der — bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen. Von E. Schindler 417, 483
— Mittheilung über die mechanischen — theorie, von Dr. F. Grashof. B. 646
Walzen. Reparatur zerbrochener — zapfen durch Aufschweißen. Mittheilung von Schubart 416
— Röhrenwalzwerk von Hahn & Hulbschinki in Gleiwitz . 287
Wasser. Der Stoß des — s. Von J. Lüders 381
— Desgl. desgl. und die vortheilhafteste Geschwindigkeit der — räder. Von H. Heinemann 179
— Ueber den Stoß des — s 413
Wasserhaltungsmaschine der Ferdinand-Grube. M. H. . . . 593
— Wasserhebung durch unmittelbaren Dampfdruck. Von R. M. Werner. M. H. 353
Wasserleitung (s. auch **Röhren**).
— Die — von B. Seibach. B. 46
Wasserstoff. Fabrik von Sauerstoff- und — gas 267

Digitized by Google

Seite

Werkstätten. Excursion des oberschlesischen Bezirksvereines nach der mechanischen Werkstatt der Giesmeyer Hütte 287
Werkzeuge. Praktische Bemerkungen über einige —. Von Altgeeder. M. A. auf Taf. XII 325
Werkzeugmaschinen 142, 205, 396
Westphälischer Bezirksverein (s. **Verein**).
Wochenblatt (s. **Verein**).

Seite

Xylonith. Mittheilung von Dr. Heeren 149

Ziegel. Das einheitliche — format auf Grund des Metermaßes 135
— Ueber die Aufgaben der Dinasstein-Fabrication im Allgemeinen. Von Dr. Carl Bischof 698
Zucker. Neuer — deckapparat von Kodl. M. A. auf Taf. IX . 264

Digitized by Google

Alphabetisches Inhaltsverzeichniß

des

elften bis fünfzehnten Bandes

(Jahrgänge 1867 bis 1871)

der

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

(M. A. bedeutet, daß der Artikel mit Abbildungen auf einer Tafel oder mit Figuren auf einem Blatte im Texte; M. H. bedeutet, daß er mit Holzschnitten im Texte versehen ist. B. bedeutet ein besprechenes Werk. Die römischen Ziffern bezeichnen die Band-, die arabischen die Seitenzahlen.)

Aachener Bezirksverein (s. **Verein**).
Abendsterngrube (s. **Bergwerke**).
Abfallstoffe. Das Canal- oder Siellsystem in München, von Dr. Max v. Pettenkofer. B. . . . . XIII 188
— Das Piernur'sche Abfuhrsystem . . . . . XV 705
— Das Piernur'sche System zur Fortschaffung der Closetsstoffe . . . . . XV 3*6
— Ueber die Benutzung des Canalwassers von Paris zu landwirthschaftlichen Zwecken. Vortrag von Bojasel . . . . XIV 412
— Verwendung des Canalwassers für die Landwirthschaft, nach E. Wiebe . . . . . XV 458
Abraumsalze (s. **Salze**).
Achsen. Einc- einfache Formel zur Berechnung der — auf zusammengesetzte Inanspruchnahme. Von H. v. Reiche. M. H. XIV 417
— Patentwaggonachsbüchse. Von Gebr. R. und H. Schultze. M. A. auf Taf. XXIV . . . . . XII 698
— Referate über Eisenbahnwagen und — . . . . . XII 780
— Versuche über Fettverreibung an Eisenbahnwagen — . . . XII 519
Achslager (s. **Lager**).
Aetzen auf Glas (s. **Glas**).
Agriculturmaschinen (s. **Maschinen**).
Alizarin (s. **Farbstoffe**).
Alkalisalze (s. **Salzsaure**).
Alkalien. Praktische Darstellung von Natronsilicat direct aus Kochsalz und Kieselsäure, von Ungerer . . . . . XV 45
— Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und Porzellangefäße, von Emmerling XIV 319
Alkaloide. Erste künstliche Darstellung eines Pflanzenalkaloid, von A. Oppenheim . . . . . XV 139
Alkohol. Wirkung des — s auf die Körperwärme . . . XIV 519
Ammoniak. Bemerkung zu dem Aufsatze des Hrn. C. Kayser: „Ueber die Explosion durch — gas. Von A. W. Wermer . . XIII 511
— Explosion durch — gas. Von A. W. Werner . . . XIII 327
— Ueber die Explosion durch — gas. Von C. Kayser XIII 509
— Ueber die Fabrication des lothenfarnen —s, von J. Carter Bell . . . . . XI 280
Analysen. Tarif für technisch-chemische — . . . . . XI 77
Anker. Der größte — . . . . . XII 706
Anstrich. Anwendung von Wassergas zu — en . . . . XIV 263
— Desgl. desgl. zu Fußboden — en . . . . . XI 465
Anti-Incrustator (s. **Kesselstein**).
Apparate. Bestimmungen für die Benutzung der dem Bezirksverein an der Lenne gehörigen — . . . . . XV 96
Apparatur. Bleiche und — der Baumwollenstoffe. Vortrag von Moecke . . . . . XV 343
— Die Spinnerei, Weberei und — auf der Weltausstellung zu Paris 1867, von Dr. Hermann Grothe. B. . . . . XIII 514
Arbeiter. Bildung von — vereinen . . . . . XII 416
— Das Staub'sche — quartier in Kuchen (Württemberg). M. A. auf Blatt 4 . . . . . XIII 329
Arbeiter. Die — häuser der Pariser Weltausstellung, von Friedrich Bömches. B. M. H. . . . . XIII 655
— Ueber — häuser in England. Vortrag von Jähns. M. H. XV 285
— Ueber die Mittel zur Hebung der arbeitenden Classen XI 676
— Desgl. desgl. Vortrag von Kugel . . . . . XIII 269
— Ueber die Theilhaberschaft der — am Geschäftsgewinn. Vortrag von C. Kugel . . . . . XIII 276
Arbeitslohn Die Belchlagnahme der Arbeitslöhne. Vortrag von Eilert . . . . . XIII 659
— Ueber die Beschlagnahme des — es. Resolution der Hauptversammlung in Düsseldorf . . . . . XII 728
Arithmetik (s. **Mathematik**).
Asbest zur Glasfabrication . . . . . XII 388
Asche. Die Gewinnung der Coks aus Steinkohlen — en. Von H. Lupewig. M. A. auf Taf. IV . . . . . XI 519
Asphaltfilz (s. **Dächer**).
— röhren (s. **Röhren**).
Aufbereitung. Erfahrungen im berg- und hüttenmännischen Maschinen-, Bau- und — wesen, von P. v. Rittinger. B. . . . XIII 791
— Ueber Metallbildung bei der Erz —. Vortrag von Braun XIV 338
Aufziehvorrichtung (s. **Aufzüge**).
Aufzüge (s. auch **Krahne**).
— Eigenthümliche Aufziehvorrichtung. Vortrag von Gregor XI 675
Ausdehnung des Wasserdampfes (s. **Dampf**).
Ausfluß des Wassers (s. **Wasser**).
Auslaugen. Neuer Apparat zum — und Gewinnung concentrirter Lösungen. M. A. auf Tal. XXII . . . . . XI 700
Ausstellung bei der XVI. Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure . . . . . XIV 254
— Bericht über die Thätigkeit des Büreaus des Vereines deutscher Ingenieure auf der allgemeinen — zu Paris 1867. Vortrag von E. Schmetzer . . . . . XI 863
— Dasselbe der — zu Paris im Jahre 1867. Von E. Schmetzer M. A. auf Taf. VII . . . . . XIII 195
— Das Maschinenwesen auf der Pariser — . . . . . XI 416
— Die Arbeiterhäuser der Pariser Welt —, von Friedrich Bömches. B. M. H. . . . . XIII 655
— Die chemischen Producte auf der Welt — von 1867 XII 687, 727
— Die Londoner Welt — vom Jahre 1871 . . . . . XIII 647
— Die Motoren der Breslauer Maschinenmarktes im Mai 1869. Von H. Rinsen. M. A. auf Taf. XXIII und XXIV . . . XIII 673
— Die Spinnerei, Weberei und Apparatur auf der Welt — zu Paris 1867, von Dr. Hermann Grothe. B. . . . . XIII 514
— Die Verkehrsmittel auf der Welt — zu Paris im Jahre 1867 . . . . . XI 303
— Die Vertretung der deutschen Aussteller in Paris und die „deutsche — zeitung" . . . . . XI 333
— Etudes sur l'Exposition de 1867. B. . . . . XI 664
— Gewerbe- und Industrie — in Bittenberg im Jahre 1869. Programm und Reglement . . . . . XII 515

Digitized by Google

Ausstellung. Industrie — zu Chemnitz im Jahre 1867 . XI 331
— Kleine Mittheilungen aus der Pariser — von 1867 XII 577, 695
— Deögl. deögl. der Pariser Industrie — von 1867. Von R. Baumeister. M. A. auf Taf. VII . . . . . XII 225
— Le Palais de l'Exposition universelle au Champ de Mars 1867, von Daniel Ramée. B. . . . . XI 896
— Mittheilungen über die — zu Paris. Von Opitz und Heydolt . . . . . XII 265
— Noch etwas, wenn auch nicht aus der — von 1867, je doch über dieselbe . . . . . XIII 340
— Betheiligung der Industriellen auf den Industrie — en XI 291
Ausströmen von Dampf und Luft. (I. **Dampf** und **Luft**).
Auswanderung. Die deutsche —, von J. J. Sturz. B. XIV, 48
Axen. Bewegungsübertragung zwischen bel. (s. **Mechanik**).

Bagger. Centrifugal — von Gwynne & Co. M. A. auf Taf. XIX . . . . . XIII 300
— Dampf —. Mittheilung von Fliek . . . . . XI, 289
— Excavator für Fundirungen von J. Milroy. M. A. auf Taf. XIX . . . . . XIII 578
— Verbesserter Eimer für — maschinen von Couvreux. M. A. auf Taf. IX . . . . . XIV 263
Bahnhofshalle (I. **Eisenbahnen**).
Batterie, galvanische (I. **Elektricität**).
Baracken. Construction von Gebäuden- — . . . . . XV 204
Baumaterialien (I. auch **Ziegel**).
— Ransome's künstliche Steine . . . . . XIII 124
— Materiale und Verfahrungsweisen für öffentliche Bauten und architektonische Arbeiten, von Fr. Böttcher. B. . . . . XIII 564
— Physische und chemische Beschaffenheit der —, von Rudolph Gotzeireu. 1. Lieferung. B. . . . . XIII 264
— Deögl. 2. und 3. Lieferung. B. . . . . XIV 262
Baumwolle (I. auch **Spinnerei**).
— Bleiche und Appreture der —waffe. Vortrag von Moeckel XV 343
— Erkennung von — in Geweben und Garnen, nach Dr. C. Liebermann . . . . . XI 278
Bauweisen. Architektonische Formenlehre für Ingenieure, von R. Baumeister. B. . . . . XII 51
— Architektonische Formenschule, von A. Scheffers. III. Abtheilung. B. . . . . XII 214
— Architektonische Skizzen. 6. Heft. Lieferung 2. B. . . . XII 51
— Ausgeführte Constructionen des Ingenieurs, von M. Becker. 6. Heft. B. . . . . XV 142
— A. W. Hertel's moderne Bauwissenschaft, von August Graef. 6. Auflage. B. . . . . XIV 396
— Brand der Artilleriewerfstatt in Spandau. Mittheilungen von Dietz . . . . . XI 282
— Das neue Justizgebäude in Zweibrücken . . . . . XII 288
— Der Bau hölzerner Treppen, von Dr. W. H. Behse. B. XII 587
— Der Civilbau, von H. Koemmerling. 10. Lieferung. B. XII 48
— Deögl. 12. Lieferung. Schluss. B. . . . . XIII 335
— Der Grundbau, von F. Schwarz. B. . . . . XII 391
— Der innere Ausbau von Privat- und öffentlichen Gebäuden, von C. Schwatlo. Heft 1. B. M. H. . . . . XII 49
— Der Ausbau vorhandener bürgerlicher Wohngebäude, von H. Koemmerling. B. . . . . XIII 398
— Die Anlage und architektonische Ausschmückung der Treppen und Treppenhäuser, von H. Koemmerling. 3. Lieferung. B. XII 51
— Die Baumechanik, von Dr. Julius Weisbach. 3. Band. 3. Abtheilung. . . . . XIV 329
— Die praktischen Arbeiten und Bauconstructionen des Zimmermannes, von Dr. W. Behse. B. . . . . XII 586
— Einsturz eines neuen Kellers in der Hof'schen Brauerei bei Berlin. Mittheilung von Specht . . . . . XIV 203
(Berichtigung dazu S. 287).
— Erfahrungen im berg- und hüttenmännischen Maschinen-, — und Aufbereitungswesen von P. v. Rittinger. B. . . . . XIII 781
— C. Tip's Entwürfe zu ausgeführten öffentlichen und Privatgebäuden, von H. Koemmerling. 8. Heft. B. . . . . XII 49
— Grundzüge der constructiven Anordnung und statischen Berechnung der Brücken- und Hochbauconstructionen, von Dr. Friedrich Heinzerling. B. . . . . XV 137
— Jahrbuch über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der praktischen Baugewerke, von Dr. H. Zwick. B. . . . . XV 645
— Kleine Mittheilungen aus der Pariser Industrieausstellung von 1867. Von R. Baumeister. M. A. auf Taf. VII. . . . . XII 225
— Neues System von Trägern aus Profileisen. Von R. Ziebarth. M. A. auf Blatt 9 . . . . . XII 747
— Romberg's Zeitschrift für praktische Baukunst. Jahrg. 1868. B. . . . . XIV 199
— Sammelmappe für Bauentwürfe, von Dr. H. Behse. 2. Heft. B. . . . . XII 214
— Studien über ausgeführte Wiener Bauconstructionen, von Johann Wist. Lieferung 1. B. . . . . XIV 262
— Theorie des Erddruckes und der Futtermauern, von Georg Rebhann. Heft 1 bis 4. B. . . . . XV 204

Bauwesen. Theorie et pratique de l'art de l'ingenieur, von Bigreux und Rauz. B. . . . . XI 662
— Ueber die Ursachen und Nachtheile der Feuchtigkeit in den Gebäuden, von W. A. Becker. B. . . . . XII 586
— Ueber die Verwendung schmiedeeiserner I Balken für Deckenconstionen. Von H. Dihm. M. A. auf Taf. XII und Blatt 6 bis 8 . . . . . XIII 383
— Ueber Ent- und Bewässerung der Länderreien, von F. A. Treviranus. B. . . . . XI 84
— Deögl. deögl. Von R. Weiss . . . . . XI 385
— Vorläufige Ihre Hrn. Toussaint über verbesserte Bewässerungsanlagen. M. A. auf Blatt 1 . . . . . XII 129
— Berträge über Ingenieurwissenschaften, von A. v. Ruven. Abtheilung 1. B. . . . . XIV 583
Bauxit als praktisches Material, nach Dr. H. Schwarz . XV 577
Beleuchtung. Beiträge zur Geschichte der Gas —, von G. M. Z. Blochmann. B. . . . . XV 524
— Gas — apparate. Vortrag von Bonnet . . . . . XI 437
— Hydrooxygen —, nach J. Meigne . . . . . XIII 397
— Magnesiarohr, von Carlevaris . . . . . XI 602
— Dr. Philipp's Carcoygen —. Von O. Kellner . XIV 452
— Ueber Schutzvorrichtungen an Laternen und Kaminen. Vortrag von Dr. A. Wolpert . . . . . XII 799
— Von Herm. Liekau . . . . . XIII 641
Bergwerke. Anlagen der Gräfin Laura-Grube . . . . XV 395
— Bemerkungen über einige Verwolltemmungen im Grubenbetriebe, von Hauch . . . . . XIV 44
— Bergtechnische Mittheilungen über eine Reise in Westphalen. Vortrag von Biega . . . . . XII 533
— Der Abbau des Braunkohlenflötzes zu Sagor in Cis-Krain. Von A. v. Beer. M. A. auf Taf. V . . . . . XII 121
— Die Producten des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollvereine im Jahre 1868 . . . . . XIV 589
— Die Werke der Actiengesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrikationen zu Stolberg und in Westphalen . . . . . XI 366
— Einwilligen von Schachtsaugröhren. Vortrag von Antmann XV 287
— Ergebnisse des Betriebes mit kleinen Locomotiven auf Grube Gerhardt Prinz Wilhelm. Von G. Schönemann . . . . . XI 639
— Ergebnissen des Aachener Bahnfahrvereines nach den Bleigruben und Hüttenwerken des Mechernicher Bergwerks-Actienvereines XIV 596
— Deögl. des oberschlesischen Bezirksvereines nach Abendsterngrube bei Rosdzin . . . . . XIV 475
— Deögl. deögl. nach Paulusgrube . . . . . XIV 532
— Gruben- und Hüttenanlagen zu Domkowna im Königreich Polen . . . . . XII 339
— Mauerverdämmung in einem Kohlenschacht . . . . . XIV 209
— Neuerungen beim Abbau von Kohlenflötzen, von Chanselle XIV 490
— Ueberschlesische der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamtsbezirk Dortmund, von J. Sievers. 2. Auflage. B. . . XV 646
Bergindustrie (I. **Industrie**).
Berliner Bezirksverein (I. **Vereine**).
Bessemern. Anwendung des — s beim Metallhüttenbetriebe, nach Kupelwieser . . . . . XIV 145
— Bessemerprocess . . . . . XII 529
— Bessemerstahl aus baltischem Roheisen erblasen. Von Adolf Frantzius . . . . . XIII 421

— Die Spießrode beim — und eine Combination des englischen und schwedischen Bessemerverfahrens, von P. Tunner. M. A. auf Taf. III . . . . . XII 99
— Großartiger Bessemerguß . . . . . XI 91
— Kochgeschirre aus Bessemermetall, nach Winter . . . XI 665
— Ueber Bessemer's und Martin's Stahlfabrikation. Von Adolf Frantzius . . . . . XIII 577
— Ueber das Verhältniß des Richardson'schen zum Bessemerverfahren . . . . . XII 325
— Ueber die Darstellung des Bessemerstahles. Vortrag von Siebel . . . . . XII 408
— Ueber Schlackenproben beim — . . . . . XII 223
Bewässerung (I. **Bauwesen**).
Bewegung (I. **Mechanik**).
Bezirksverein (I. **Vereine**).
Bibliothek (I. auch **Verein**).
— Polytechnische —. Jahrgang 1866. B. . . . . XI 804
Bildung, technische (I. **Schule**).
Birkenrinde zur Kohlenlüftung (I. **Dichtungen**).
Bleche. Festigkeit bes. (I. **Festigkeit**)
— Berwieruch von —n. Vortrag von Haak . . . XI 431
Blechglühofen (I. **Oefen**).
Blitzableit im Flammofen bei der Gesellschaft Nouvelle Montagne zu Engis. M. A. auf Taf. XXVI . . . . . XV 754
— Die Fortschritte in der Anwendung des —es. Vortrag von J. Landsberg . . . . . XIV 525
— Die Zugutemachung der Silber-, — und Kupfererze auf elektrochemischem Wege, von Becquerel . . . . . XIV 525
— gehalt verzinnter Kochgeschirre, nach Jeanel . . . . XI 280

Digitized by Google

Bleichen. Bleiche und Appreatur der Baumwollenstoffe. Vortrag von Mercke . . . . . XV 343
— Bleichverfahren nach C. M. Tessié du Motay. Von Dr. F. Bothe . . . . . XI 289
— Elektromagnetis als Bleichmittel, nach Bolley . . . XI 282
Bleicherei (s. **Bleichen**).
Bleiweiß (s. **Farbstoffe**).
Blitzableiter. Zusammenstellung neuerer Arbeiten über die Construction der —. Von Dr. F. Rothe. M. A. auf Taf. XVI XII 491
Blockapparate (s. **Telegraphie**).
Blutlaugensalz. Zur — fabrication, von Dr. Emil Meyer XII 584
Bogenlange (s. **Mathematik**).
Bohrer. Amerikanische Band-Bohrmaschine. Mittheilung von Sachow. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XV 402
— Bohrtrauere. Mittheilung von Selwig. M. A. auf Taf. XIV XV 402
— Das — in Schmiedereien. Von G. Heim. M. A. auf Blatt 3 XII 243
— Die Gesteinsbohrmaschine von Sachs & Döring. Von C. Dittmar. M. A. auf Taf. XXI. . . . . XI 703
— Ein einfaches Mittel, Löcher am unteren Ende etwas weiter zu — als am oberen. Mittheilung von Lenz . . . . . XIII 85
— Freifall-Seilbohrer mit selbstthätiger Umlegung des Meißels. Von Lyubomir Klerici. M. A. auf Taf. XXVII . . . XV 751
— Gesteinsbohrmaschinen von Sievers & Co. . . . . XII 471
— Desgl. von Sommeillier. M. A. auf Taf. XXIII XV 477
— Maschinen-Bohrarbeit beim Berg- und Tunnelbau . . XV 779
— Mittheilungen über Gesteinsbohrmaschinen. Von Thomeyer XV 246
— Nachtrag zu der Abhandlung: „Das — in Schmiedereien". Von G. Heim . . . . . XII 449
— Tunnelbohrmaschine für die pneumatische Eisenbahn in New-York. Von O. Mohr. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XIV 476
— Verwendung von Bohr- und Drehspänen, von Nimmo XI 222
Bohrspäne (s. **Bohren**).
Brauerei. Bier — in Tschan . . . . . XIII 797
— Lagerbierkeller des Hrn. Friede in Kleinburg. M. A. auf Taf. III XIII 93
Braunkohlengas (s. **Gas**).
— pressteine. Mittheilungen von Vogel & Bastelow . XI 793
— Frische Braunkohle beim Thierschneidprocesse. Vortrag von Dr. Drenkmann . . . . . XI 740
— Heizversuche mit österreichischen Braun- und Steinkohlen XI 266
— Naßpressen der — . . . . . XI 406
— Ueber die Borchmer'sche — formmaschine. Vortrag von Borchmer . . . . . XII 407
Braunstein. Die Regeneration des Schwefels und des —s. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . . XIV 408
— Ueber — lager in Russisch-Polland, von Hom . . . XI 143
— Ueber das Weldon'sche Verfahren zur Regenerirung des —s. Vortrag von Dr. Stermann . . . . . XIV 542
Brennen. Anwendung des Gegendampfes bei Locomotiven. Von Gustav Schmidt. M. A. . . . . XIV 778
Brenner (s. **Beleuchtung**).
Brennerei. Ueber die Darstellung von Flechtenpurins nach Professor Stenhouse. Von C. Stahlschmidt . . . . XIV 7
Brennmaterialien. Die — und die Feuerungsanlagen, von Ludwig Grothe. B. . . . . XV 266
— Die Probirkunde des Eisens und der —, von Carl A. M. Balling. B. . . . . XIII 211
Brennöle (s. **Beleuchtung**).
Brennöle (s. **Verein**).
Bronze. Phosphor —, nach Montefiori und Künzel . XV 704
Brücken. Balancirte Zugbrücke in der Festung Busch. Mittheilung von Köbt . . . . . XV 462
— Bestimmungen über den Oberbau amerikanischer —, von Charles Bender . . . . . XV 171
— Brücke über die Oeetla bei Sverkmo. M. A. auf Taf. XVIII XII 587
— n, deren Bauksten ein Minimum werden, von Heinrich Böhm XIII 693
— Der Bau der —tegen, von Fr. Laißle und Ad. Schübler. 2. Theil. B. . . . . XI 462
— Der Magi-Viadnet in Seestisten . . . . . XI 112
— Die — in Eisen, von Dr. F. Heinzeling. 1. Lieferung. B. . . . . XV 137
— Desgl. 2. Lieferung. B. . . . . XV 581
— Die Construction der Taucherglocken zur Fundirung der Rheinbrücke bei Hamm. Von Stahl. M. A. auf Taf VI . . . XIII 185
— Die neue Glasfiabrikbrücke in London . . . . . XIV 138
— Die neue Drahtbrücke über den Niagara. Von O. Mohr. M. A. auf Taf. V . . . . . XV 125
(Berichtigung dazu S. 223.)
— Die verschiedenen Rheinuferbefestigungen. Vortrag von Mohr XIII 219
— Eisenbahnbrücke aus Stahl . . . . . XI 344
— Eisernes — belag, von Karl Pechatzki . . . . XIV 140
Brücken. Grundzüge der constructiven Anordnung und statischen Berechnung der —- und Hochbauconstructionen, von Dr. Friedrich Heinzeling. B. . . . . XV 137
— Hölzerne Drehbrücke. Von Fr. Hoffmann. M. A. auf Taf. X XIV 318
— Neues System für Eisenbahn — großer Spannweite, von Carl v. Ruppert. B. . . . . XI 52
— Project für den Bau einer neuen festen Rheinbrücke zwischen Cöln und Deutz. Commissionsbericht des Cölner Bezirksvereines XII 703
— Referate über eiserne — . . . XI, 159; XII 143, 521, 778
— Standgerüste für Biadncte . . . . . XIV 263
— System einer beweglichen Brücke, von O. Roeper. B. XII 703
— Ueber — hallenähnliche von 200 bis 400 Fuß Spannweite, von A. W. Schwedler. B. . . . . XI 157
— Ueber Construction eiserner — . . . . . XI 158
— Ueber den Einsturz der Eisenbahnbrücke bei Tscherowitz XII 275
— Verlegegerüst des Biaducte von Morlaix. M. A. auf Taf. IX XIII 362
— Vorträge über — kau, von Dr. E. Winkler. Heft 2. Lieferung 1 und 2. B. . . . . XV 47
Brunnen (s. **Pumpen**).
Brunnengründung (s. **Fundirung**).

Calorifere (s. **Heizung**).
Calorische Maschinen. Die calorische Niederdruckmaschine von Windhausen. Vortrag von Kantelwig . . . . . XII 338
— Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen. Von C. Schindler . . . . . XV 417, 483
— Heißluftmaschinen . . . . . XI 642
— Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine. Von Gustav Schmidt. M. A. auf Taf. III . . . . . XV 1, 97
— Ueber — vorstehende Ideen wissenschaftlichen Prinzipien, sowie mit Rücksicht auf die Eigenthümlichkeiten, die relativen Vorzüge und Aussichten derselben. Vortrag von Dr. F. Geashof M. V. XII 654
Canale. Bewegung des Wassers in dni. (s. **Wasser**).
— Kanalwasser der Städte (s. **Abfallstoffe**).
Cement. Anfeuchtung von Rinnen aus — und Erzeugnen. Mittheilung von E. Landsberg . . . . . XV 148
— Die hydraulischen Mörtel, von Dr. W. Michaelis. B. XIII 208
— Die Portland — fabrication, von A. Pipowsky. B. XII 214
— Festigkeit pff. (s. **Festigkeit**).
— Kalk, Gyps und —, von Emil Böhmer und Friedrich Neumann. B. . . . . XIV 395
— Ueber — fabrication. Vortrag von Oberbeck . . . XIII 538
— Ueber den Portland —, nach Dr. W. Michaelis . . XII 257
Centrifugalpumpen (s. **Pumpen**).
Centrifugen. Centrifuge mit continuirlichem Betriebe, von P. Haurez XI 416
— Ueber Explosion von —. Von Albert Fesca . . . XV 737
Chemnitz. Verein deutscher Ingenieure dal. (s. **Verein**).
Chemie. Die chemische Industrie Russlands . . . . . XI 569
— Die chemischen Producte auf der Weltausstellung von 1867 XII 682, 737
— Lehrbuch der anorganischen —, von Dr. Rudolf Arendt. B. . . . . XIV 259
— Zusammenstellung der Formeln für die technisch wichtigsten chemischen Verbindungen nach der alten und neuen (typischen) Anschauungsweise. Von Dr. K. List . . . . . XV 225
Cichorienmühle. Mittheilung von O. Fischer . . . . XV 527
— Mittheilung, die — fabrication betreffend . . . . . XIII 511
Cigarren. Formen für — wickel. Vortrag von Jancke XIII 78
Chloral. Die Wirkung des —s auf den thierischen Körper, von Liebreich . . . . . XIV 319
Chlorbarium. Anwendung von — zur Verhütung von Kesselsteinansatz. Vortrag von Reichel . . . . . XI 678
Chlorkalk (s. **Saurefestfabrikation**).
Chlorkalk (s. **Saurefestfabrikation**).
Chlorkalk (s. **Bleichen**).
Cölner Bezirksverein (s. **Verein**).
Colonialzucker (s. **Zucker**).
Colonialpulver (s. **Sprengen**).
Coks. Die Gewinnung des — aus Steinkohlenlachen. Von O. Ludewig. M. A. auf Taf. IV . . . . . XI 349
— Ofen (s. **Ofen**).
Condensation. Apparat zur selbstthätigen Entfernung des — ernasses aus Dampfleitungen. Vortrag von Klein . . . . . XIV 346
— Morton's neuer Condensator. Von C. Kayser . XIII 203
— Patentcondensator ohne Luftpumpe. Von Paul Kohe. M. A. auf Taf. XI . . . . . XIII 328
— P. Flamm's — apparat für Sublimationsproducte XII 515
Constructeur. Einige Worte über den — des Professor Reuleaux. Von S. Lüders. M. B. . . . XI 321, 389, 461, 575; XII 178
(Berichtigung dazu XI 597).
(Erklärung des Beefandes dazu XII 192).
Controle der Dampfkessel (s. **Dampfkessel**).

Digitized by Google

Copal. Löslicher —, nach Violette . . . . XI 536
— Desgl. von Dr. Wiederhold . . . . XI 667
Culturingenieur. Der —, von Dr. Fr. W. Dünckelberg . . . XI 707

Cupolöfen (s. Oefen).
Curven in Gleisen (s. **Eisenbahnen**).
Cyan. Ueber Schwefel — verbindungen, von Otto Heemes XL 152

Dachziegel (s. **Ziegel**).
Dächer. Asphaltfilz- und Papp —, nach W. Hirschfeld XI 537
— Dachconstruction aus Bastseilen . . . . XI 30
— Dachpappe- und Dachfilzbedachungen, von P. Wagner XI 217
— Fahrbare Leiter für Reparaturen an freiragenden — n. M. A. auf Taf. XVIII . . . . XIV 523
— Graphische Darstellung der Spannungen und Pressungen in den einzelnen Theilen eiserner Dachconstructionen. M. A. auf Blatt 4 XII 321
— Referate über eiserne — XIV 455, 526; XV 139, 577
Dampf. Apparat zur selbstthätigen Entfernung des Condensationswassers aus — leitungen. Vortrag von J. Klein . . . . XIV 484
— Bemerkungen zu den Versuchen von G. A. Hirn & Cazin über die Ausdehnung überhitzten Wasser — es. Von Dr. Gustav Zeuner XI 523
— Der —injector. Von L. Winkler . . . . XIV 711
— Die Kesselexplosion in Remscheid und die Ausströmungsgeschwindigkeit des Wasser — es. Von B. Heinemann . . . . XV 567
— Die Spannungsleistung des Wasser — es. Von Gustav Zeuner. Mit einem Zusatze der Redaction . . . . XI 649, 771
(Berichtigung dazu XII 242).
— Einfluß der Spannung auf die Zerlegung des Wasser — es durch erhitzte Eisen, von Deville . . . . XIV 662
— Empirische Formel für Temperatur und Spannung des gesättigten Wasser — es. Von Dr. August Klingenfeld . . . . XI 660
— Theorie der überhitzten Wasserdämpfe. Von Dr Gustav Zeuner. M. A. auf Blatt 1 . . . . XI 41
— Ueber das Ausströmen von — und Luft aus Gefäßmündungen und über die Dimensionen der gebräuchlichen Sicherheitsventile. Von Rud. Kolter. M. A. auf Taf. VII . . . . XI 432, 711; XII 63
— Ueber die Zerlegung des Wasser — es durch Eisen, von H. Sainte-Claire Deville . . . . XV 43
— verbrauch (s. **Dampfmaschinen**).
— Versuche, die Waggons mittelst gepannter Dämpfe zu heizen. Mittheilung von Kato . . . . XIII 404
— Versuche über die Ausdehnung des überhitzten Wasser — es, von G. A. Hirn und Cazin . . . . XI 404
— Vorrichtung über die Erhitzung einer — maschinenanlage mit überhitztem —, von Dr. Hartig . . . . XII 326
Dampfbagger (s. **Bagger**).
Dampfcanonie (s. **Dampfmaschinen**).
Dampfhammer. Discussion über — . . . . XIV 93
— Fundirungen für schwere — . . . . XI 295
— Ueber —. Vortrag von P. Stühlen . . . . XI 268
— Ueber den Naylor'schen Dampfhammer. Vortrag von Müller XIII 217
— Ueber gemanerte Dampfhammerfundamente. Vortrag von R. Daelen. M. A. auf Taf. IX . . . . XI 353
Dampfkessel. Angelegenheit der — revisionen. Verhandlungen des Oberlausitzer Vereines . . . . XIII 533
— Desgl. desgl. Verhandlungen im Cölner Bezirksverein XIII 417
— Angelegenheit des — revisionsvereines. Verhandlungen des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines . . . . XIII 709
— Anlage der —. Vortrag von Hoppach . . . . XIII 410
— Apparat zum Vorwärmen und Reinigen des Speisewassers. Von W. Theis. M. A. auf Taf. VIII . . . . XIV 231
— Beitrag zu den Zerstörungen der Bleche in Gegenstrom- — n. Von Ed. Wälger . . . . XV 919
— Beitrag zur Erdbendestimmung der Sicherheitsventile für —. Von C. Kayser . . . . XIII 35
— Bekanntmachung, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von — n. Vom 29. Mai 1871 . . . . XV 453
— Bemerkungen über die Geschwindigkeit der Zerstörungen in Field'schen Röhren. Von A. Büttner . . . . XIV 513
— Beschreibung eines Apparates zum Einbringen von Kesselsteinbeizer von R. A. Weus & Co. Von C. N. Rosenhain. M. A. auf Taf. XVI . . . . XII 449
— Bildung von Vereinen zur Revision und Ueberwachung der —. Geschäft der Hauptversammlung zu Cassel . . . . XV 720
— centralstrage. Commissionsbericht im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein XIV 283
— mit verticalem Röhrensystem. Von Friedrich Neumann. M. A. auf Taf. XII . . . . XIV 303
— prüfung . . . . XIV 137
— regulativ. Commissionsbericht des oberschlesischen Bez.-B. XIII 474
— desgl. Entwurf des oberschlesischen Bez.-B. . . . XIII 884
— desgl. nebst Motiven. Vom Mannheimer Bez.-B. . . . XIV 348
Dampfkesselregulatio. Bericht des pommerschen Bez.-B. . XIII 602
— desgl. Bericht des Bez.-B. an der Lenne . . . . XIV 206
— revisionen durch die Industriellen . . . . XI 430
— desgl. Resolutionen des Pfalz-Saarbrücker Bez.-B. . . XIII 134
— desgl. Verhandlungen des Cölner Bez.-B. . . . XIII 409, 472
— revisionsfrage. Resolutionen des Cölner Bez.-B. . . . XIII 473
— desgl. Verhandlungen im Berliner Bez.-B. . . . XIII 87
— desgl. Desgl. im pommerschen Bez.-B. . . . XIII 479
— revisionsvereine . . . . XIII 511; XIV 282
— revisions- und Versicherungsvereine . . . . XV 315
—, welche zur wenig Raum einnehmen . . . . XII 781
— Corrosion der Kesselwandungen bei Gegenstromfeuern XV 732
— Delegirtenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues — regulativ. Am 12. und 13. April in Berlin . . . . XIV 323
— Die Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von — n mit dem Sitze in Mannheim . . . . XIII 249
— Desgl. desgl Referat von Peiersen . . . . XIV 597
— Die Beaufsichtigung der — in England . . . . XV 400
— Die Meyn'schen Kessel. Mittheilung von Althöver . . . XV 469
— Die nothwendigsten Regeln für die Behandlung der — feuerung, von Adolf Scheffler. B. . . . . XIV 46
— Die Revision der —. Resolutionen des Bez.-B. an der Lenne XIII 607
— Die stationären und locomobilen Dampfmaschinen und —, von Friedrich Neumann. B. . . . . XIV 147
— Die Widerstandsfähigkeit innerer Feuerröhren . . . XI 733
— Discussion über — . . . . XV 403
— Eine Beobachtung an einem Locomotivkessel. Mittheilung von v. Borden . . . . XI 431
— Einige Verhältnißzahlen an — n für Zuckersiedereien, nach A. Lichtenstein . . . . XV 523
— Electrische Signalapparate für Wassermangel und zu hohe Spannung in —n. Von Ch. Wheatley . . . . XV 36
— Entwurf zum — regulativ, von der Delegirtenversammlung des Vereines deutscher Ingenieure . . . . XIV 332
— Ertheilung der Concession zur Erbauung einer neuen — anlage. Mittheilung von Gier . . . . XI 678
— explosionen (s. **Explosionen**).
— Fall des Zurückbleibens des Siedens in einem —, nach Ph. Mayer XII 146
— Field'sche —. Referat von Gollnow . . . . XIV 534
— Field'scher — mit hebertörmigen Centralrohren von Smyrk. M. A. auf Taf. XI . . . . XIV 319
— Field'scher Röhrenkessel von 50 Pferdestärken. M. A. auf Taf. XII . . . . XI 475
— frage. Resolution des Berliner Bez.-B. . . . XIII 535
— gesetz des Königreiches Sachsen . . . . XII 396, 464
— Gesetze und Verordnungen, betreffend Aufstellung und Betrieb von — n, von Kerstkampf. B. . . . . XII 502
— gespeisung. Berathungen im oberschlesischen Bez.-B. XIII 477
— desgl. Discussion und Beschlüsse der Hauptversammlung in Schlesien XIII 710
— desgl. Verhandlungen im sächsisch-anhaltinischen Bez.-B. XIII 412
— Gußstahlkessel . . . . XII 93
— Heizerstube mit — n. Mittheilung von Langen . . . XIV 344
— Hochdruck— für Schiffe von Allibon & Manbré. M. A. auf Taf. XXVIII . . . . XV 783
— Instrument zum Einsehen der Siederöhren in —. Vortrag von Fischer. M. A. auf Taf. XXV . . . . XII 792
— Interpretation des § 8 des preußischen — regulativs. Mittheilung von Dernel . . . . XIV 734
— Katechismus des Betriebes stationärer — und Dampfmaschinen, von Georg Kolaf. B. . . . . XIV 199
— Kessel einer Dampffeuerspritze von Shand, Mason & Co. Mittheilung von Winslen . . . . XV 223
— Kesselgelegenheiten und Kesselrevisionsvereine. Beschlüsse des Aachener Bez.-B. . . . . XV 211
— Kesselrevisionsfrage. Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Bez.-B. XIII 408
— Desgl. Verhandlungen des westphälischen Bez.-B. . . . XIV 92
— Kritische Bemerkungen zu dem von der Conferenz der Delegirten der Bezirksvereine entworfenen — regulativ. Von C. Kaylee XIV 446
— Leroy's Compesition zur Unschädlichmachung von —n . . . XV 881
— Locomotivfeuerbuchsen mit flacher Decke. Vortrag von Lenz. M. A. auf Blatt 1 . . . . XIV 204
— Meyn's Patent-Hochdruck—. Vortrag von Vogel. M. A. auf Blatt 10 . . . . XIV 728
— Mit dem Belleoilkessel erzielte Resultate. Mittheilung von Sachs . . . . XV 337
— Mittheilungen von Erfahrungsresultaten über Field'sche Kessel XIV 606
— Desgl. über — revisions-Vereine . . . . XV 635
— Desgl. über ein eigenthümliches Vorkommen bei Gegenstrom — n. Von O. Steiner. M. A. auf Taf. XI . . . . XV 289
— Desgl. über rendrite —. Von H. v. Reiche . . . . XV 671

Digitized by Google

Dampfkessel. Notizen über Field'sche Kessel . . . XIV 775
— Oesterreichische Ministerialverordnung vom 1. September 1866, in Betreff der zu beobachtenden Sicherheitsmaßregeln gegen die Gefahr der Explosion bei — u. aller Art . . . . . XI 401
— Petition des Vorstehenden des Vereines deutscher Ingenieure an das königl. preußische Handelsministerium in Sachen der — revisionspflege XIII 131
— Proben an — u. Mittheilung von Dr. Rühlmann . . . XV 548
— Prüfung der Brauchbarkeit der Kessel . . . . . XII 93
— Sächsisch-anhaltinischer Verein zur Prüfung und Ueberwachung von — u. . . . . XIV 778
— Tabelle über die Verhältnisse verschiedener —. Von G. Heim XIV 444
— Tabellen zur schnellen Berechnung zweipferdiger Dampfmaschinen, ihres Kessel und Heizungen, von Joseph Hrabal. B. . . . XV 405
— Theorie der — mit Gegenströmung. Von R. R. Werner. M. A. auf Blatt 3 . . . . . XIV 233, 295
— Ueber — mit innerer Feuerung. Vortrag von Veithusen XV 352
— Ueber — revisionen. Referat der Commission im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein . . . . . XIII 341
— Desgl. Von R. Peters . . . . . XIII 105
— Ueber — vereine und die deutschen Kesselvereine insbesondere. Vortrag von Minssen . . . . . XV 401
— Ueber —. Vortrag von Oechelhäuser. M. H. . . XII 217
— Ueber das Berhalten des Bowarmers unter einem —. Mittheilung von Elsasser . . . . . XV 284
— Ueber das neue —gesetz. Referat von H. Lamberts XV 730
— Uebersicht der — . . . . . XV 383
— Ueber den Einfluß der Strömung des Wassers in den — u. Vortrag von Gretzler. M. A. auf Blatt IV . . . . XII 480
— Desgl. des Berufens der — auf die Dampfentwickelung XV 411
— Ueber die Anlage und Unterhaltung von —n. Denkschrift des architektonischen Vereines zu Hamburg. B. . . . . XIII 525
— Ueber die Leistungen der Meyn'schen Patentkessel. Von W. Horn XV 130, 198
— Ueber die Priorität der Erfindung der Patent-Kesseleinlagen. Von G. A. B. Peschka . . . . . XIV 653
— Ueber die Wirksamkeit der Patentkesseleinlagen. Von G. A. B. Peschka . . . . . XIV 237, 299
— Ueber die Zugverhältnisse von Puddel- und Schweißöfen und die Verdampfungsfähigkeit der zugehörigen Kessel. Mittheilungen von Behling . . . . . XIV 87
— Ueber ein einheitliches —Gesetz für das deutsche Reich. Beschluß der Hauptversammlung in Cassel . . . . . XV 727
— Ueber Field'sche Kessel. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XII und . . . . . XIV 325
— Ueber Kessel mit innerer Feuerung und Kessel auf Walzwerken XV 535
— Ueber Lage der Wechsel bei —n . . . . . XI 430
— Ueber Speisewasser-Vorwärmer. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XII XV 323
— Ueber stehende Kessel. Vortrag von Ernst. M. A. auf Taf. XX und . . . . . XIV 329
— Desgl. des Limburger Berg- und Hüttenvereines. Von Ad. Schnabel. M. A. auf Taf. IX . . . . . XIII 278
— Desgl. und den Betrieb von Oefen mit Unterwind . . . XIV 725
— Berdampfungsversuche an zwei —n auf Paulus-Grube. Mittheilung von Thomenzek . . . . . XV 795
— Desgl. zum Vergleiche der Leistungsfähigkeit von Eisen- und Gußstahlkesseln. Von Gust. Studenbolt . . . . . XI 207
— Vereine zur Ueberwachung und Control der — . . . . XI 423
— Vergleichende Uebersicht verschiedener Systeme von —n. Vortrag von Behrend . . . . . XII 335
— Verhalten eines mit 34 Field'schen Röhren versehenen Cornwallkessels. Bericht von Bellmer . . . . . XIV 649
— Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines über die Frage der Kesselrevision . . . . . XIV 91
— Versicherungsgesellschaft zur Gegenseitigkeit für Kessel. Statutsentwurf einer Versicherungsgesellschaft . . . . . XIV 343
— Versuche zur Sprengung von —n . . . . . XII 153
— Verwendung von Stahl zu Kesselblechen, Siederohren u. s. w. Vortrag von Kretschmer . . . . . XV 608
— Vorwärmer. Mittheilung von G. Piedboeuf . . . XV 536
— Zur —regulativfrage . . . . . XIV 573
— Desgl. Von Friedrich Neumann . . . . . XIV 445
— Zur Frage der Schaffung der Bieche in Eigenstrom —n. Von Hermann Wolther. M. H. . . . . XV 520
— Zur Kesseleontrolfrage. Von Rich. Peters . . . XIII 452
Dampfkolben (s. **Kolben**).
Dampfmaschinen. Berechnung der Größe der Dampfcanäle an Cylindern . . . . . XI 582
— Desgl. der Kolbengeschwindigkeit von —. Vortrag von Werner XI 289
— Besprechung verschiedener —construction . . . . XIII 537
— Corlißmaschinen . . . . . XIV 474
Dampfmaschinen. Die Alten-Dampfmaschine. Von R. R. Werner. M. A. auf Taf. XIX . . . . . XV 545
— Die Berechnung der — von G. Jentsch. B. . . . XI 538
— Die — im Bullerreine . . . . . XII 224
— Die Motoren des Breslauer Maschinenmarktes im Mai 1869. Von H. Minssen. M. A. auf Taf. XVIII und XXIV . XIII 673
— Die stationären und locomobilen — und Dampfkessel, von Friedrich Neumann. B. . . . . XIV 147
— Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den — oder Luftmaschinen. Von E. Schindler XV 417, 483
— Die Weil'schen Wasserhebungsmaschinen des Alexandergut bei Aachen. Von H. Haarmann. M. A. auf Taf. II . . . . XII 17
— Expansion bei Hochdruck —. Vortrag von Haenel . XI 102
— Gebläsemaschinen in Luxusbälle . . . . . XIV 412
— Indicatorversuche an der Wasserhebungsmaschine auf Grube . . . Von C. Erdmann. M. A. auf Taf. XX und Blatt 12 XIII 613
— Instrument zur Messung des Ungleichförmigkeitsgrades von — und Transmissionen vom Professor Dr. Harrig in Dresden. Von P. H. Rosenkranz. Mit einem Zusatze der Redaction. M. A. auf Taf. II XI 69
— Katechismus des Betriebes stationärer Dampfkessel und —, von Georg Kosak. B. . . . . XIV 199
— Mineralwasserdampfmaschine von 12 Pferdestärken. Von W. Theis. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XIII 573
— Practical tables and rules for steam engines, von H. Haedicke. B. . . . . XV 767
— Relative der mechanischen Wärmetheorie, von Dr. F. Grashof. B. XV 648
— Schaen's Umsteuerung für Fördermaschinen. M. A. auf Taf. XIII und . . . . . XI 487
— Selbstthätige Anreitung an der Fördermaschine auf Pauluszeche. Mittheilung von Thomenzek . . . . . XIV 211
— Steuerung der. (s. **Steuerungen**).
— Tabellen zur schnellen Berechnung doppelt wirkender —, ihrer Kessel und Heizungen, von Joseph Hrabal. B. . . . . XI 605
— Transportable —. Von R. Woltz. M. A. auf Taf. XVI XI 589
— Ueber die Coolshmaschine. Vortrag von Fr. Becker XV 337
— Ueber die Leistung des Dampfes bei verschiedenen Maschinengattungen. Von J. Macauorn Rankine. M. H. . . . XV 270, 331
— Ueber die zweckmäßigste Kolbengeschwindigkeit der — mit Kurbelbewegung. Von R. R. Werner. M. A. auf Blatt 1 . . . XV 23
— Ueber Ehrhardt'sche Steuer- und doppeltwirkende Wasserhaltungsmaschinen. Von Schlink. M. H. . . . . XII 445
— Ueber Indicator- und Bremsversuche an —. Vortrag von Dr. Rühlmann . . . . . XV 408
— Ueber Walzwerksbetrieb mit Zwillingsmaschinen ohne Schwungrad. Bericht von R. M. Daelen . . . . . XIV 158
— Versuche über den Verbrauch an Steinkohlen und Dampf einer 40pferdigen Dampfmaschine in der Papierfabrik zu Eichberg. Von O. Krieg. M. H. . . . . XIII 231
— Versuche über die Leistung einer — anlage mit überhitztem Dampf, von Dr. Hartig . . . . . XII 326
Dampfpflug. Ueber Dampfpflüge. Vortrag von Dietrich XV 597
Dampfradschaufel (s. **Pumpen**).
Darmstädter Bezirksverein (s. **Vereine**).
Darre für Knochenkohle (s. **Knochenkohle**).
Deckenconstruction (s. **Bauwesen**).
Desinfection. Versuchen über — . . . . . XII 47
Destillation des Holzes (s. **Holz**).
Diamant. Verbohren von —en in Böhmen . . . . XIV 454
— Desgl. nach v. Zeiserowitz . . . . . XV 138
Dichtungen. Pumpenkolben mit Birkenrindebiderung, von Heberle. M. A. auf Taf. XVII . . . . . XI 671
Differentialschaltung (s. **Winden**).
Distanzmesser. Beschreibung des — Paschwitzschen Militär— s. Von Ernst v. Paschwitz. M. A. auf Taf. V . . . XII 135
Draht- und Kettenfabrik der Herren Kern & Co. . . . XI 671
— Desgl. des Hrn. W. Pegenschen in Petersburg bei Steinitz XI 673
— Ueber — fabrication. Mittheilung von Behrens XIII 220
Drahtseile. Notizen zu Drahtseiltransmissionen . . . XII 591
— Ueber Drahtseilbetrieb. Von F. C. Guilleaume . . . XIV 35
Drehbank. Verwerfung von Bohr- u. Drehbänken, von Nimme XI 222
Dreheisen für Gitterwagen, von C. Buresch. M. A. auf Taf. XVI XIV 458
Dreiturbelsystem (s. **Kurbel**).
Dualin (s. **Sprengen**).
Dynamit (s. **Sprengen**).
Dynamometer. Bremsen — für Maschinen bis zu 100 Pferdekraft. Von W. Theis. M. A. auf Taf. XXII . . . . . XIII 647
— Eisenbahn— von Holth. Mittheilung von Finkeln XV 467
— Hirn's Pan—. M. A. auf Taf. VII . . . . . XII 261
Eismaschinen. Vortrag von Glaeser . . . . . XIII 223
Eisen. Das im Meteor — von Lenarto eingeschlossene Gas, von Graham . . . . . XI 255

Digitized by Google

Eisen. Die directe Erzeugung von Stahl oder Schmiede — im Hohofen, von Ehrenot. M. A. auf Taf. III . . . . XI 89
— Die oberschlesische — industrie. Vortrag von Zix . XV 154
— Die Probirkunde des — s und der Brennmaterialien, von A. M. Balling. B. . . . . XIII 211
— Cagery's colorimetrische Methode der Bestimmung des in Roh — und Stabl chemisch gebundenen Kohlenstoffes . XIV 144
— Einfluß der Spannung und die Zerfetzung des Wasserdampfes durch erhitztes —, von Deville . . . . . XIV 662
— Einiges über die Fabrication des schmiedbaren Guß — s XI 336
— Festigkeitsproben verschiedener Guß — sorten . . . XI 39
— Festigkeitsverstuche mit — und Stahl, von Wöhler XIV 658, 716
— Feinstructurlehre — constructionen, von O. Giese. B. . XI 793
— Metrische Dimensions- und Preisfcala für Stab — und Band —, aufgestellt von dem zehnvereinsthalern — hüttenverein . XIV 578
— Mittheilungen über die Verbandkungen des Iron and Steel Institute, insbesondere über die Unterschungen von Snelleg, betreffend Kohlenstoff und Silicium im Roh —, Von Rasse XV 31, 115
— Ueber die Elasticity, Extensibility et Absolute Strength of Iron and Steel by Knut Styffe, von C. P. Sandberg. B. XIII 648
— Phosphor- und Schwefelgehalt des englischen — eisens, von B. Dan XII 460
— Schmiedbares Guß — . . . . . XI 222
— Ueber die Auffindung fehlerhafter Stellen in — und Stahl durch die Magnetnadel. Vortrag von Kaselowsky . . . XIII 76
— Ueber die directe Darstellung von Schmiede — und Stzen. Vortrag von Beltbuysen . . . . . XIV 344
— Ueber die französische — industrie. Vortrag von R. Peters XIII 155
— Ueber die Zerfetzung des Wasserdampfes durch —, von H. Sainte-Claire Deville . . . . . XI 43
— Ueber Elasticität, Dehnbarkeit und absolute Festigkeit des — s und Stahles. Von R. Ziebarth . . . . . XII 375
— Ueber Neuerungen in der Fabrication von Stahl und —. Von Dr. L. Pib. M. A. auf Taf. XIII und XIV . XIII 431, 493
— Versuche über Festigkeit von oberschlesischen Roh- und Walz— XI 425

Eisenbahnbrücken (s. **Brücken**).

Eisenbahnen. Achslagerstaffen für Eisenbahnfahrzeuge. Von Eduard Bentzer. M. A. auf Taf. III . . . . . XI 39
— Amerikanische Weichenvorrichtung. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. VII . . . . . XIII 257
— Anwendung der Uebergangscurven bei Eisenbahnanlagen. Von L. Boisleit. M. A. auf Blatt 4 . . . . . XI 1
— Das Lenken verien der Schwellen, von R. Baumeister. B. XIII 789
— Das Telegraphen- und Signalwesen der —, von W. M. v. Weber. B. . . . . XIII 398
— Der Ersatzmann auf Straßen und —, von Th. Schmitt. 1. Theil. B. . . . . XV 527
— Die Bahnhofshalle in Altona und die Gerüste zur Aufstellung derselben. Von W. Kemm. M. A. auf Taf. I und II und Blatt 1 . . . . . XIII 21
— Die Eisenbahn von San Paulo . . . . . XIV 785
— Die Festsetzung Eisenbahn . . . . . XV 393
— Die Fortschritte des eisernen Oberbaues der —. Vortrag von Hensinger v. Waldegg . . . . . XV 149
— Die Rigi-Eisenbahn, nach Henfinger v. Waldegg und Scherzer . . . . . XV 268, 391
— Die schweizer Alpenbahn, von R. Ziebarth . . . XIV 533
— Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise, von W. M. v. Weber. B. . . . . XIV 264
— Die Straßen- und Eisenbahncurve, von Moritz Meravitz. 2. Auflage. B. . . . . XIV 43
— Desgl. desgl. 3. Auflage. B. . . . . XV 779
— Die Verbindungsbahn in Steckholm, nach Saudberg XIV 583
— Die verschiedenen Projecte zu einer Eisenbahnverbindung zwischen England und Frankreich . . . . . XV 270
— Drehbrehe für Güterwagen, von E. Buresch. M. A. auf Taf. XVI . . . . . XIV 458
— Einiges über die Thätigkeit der deutschen Feldeisenbahn-Abtheilungen in dem letzten Kriege . . . . . XV 388
— Eisenbahn-Dynamometer von Hoisß. Mittheilung von Finkbein . . . . . XV 467
— Eisenbahnjahrbuch der österreichischen Monarchie, von Ignaz Rohn B. . . . . XIII 522
— Eisenbahnwaggnachsen, von Georg Meyer . . . . XI 538
— Eisenbahnwaggon-Kuppelung. Von A. Meyer. M. A. auf Taf. XVII . . . . . XIV 311
— Eisenbahnwaggon zum Transport von Spiegelglas. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XV 393
— Eiserne Oberbauysteme von Pauline. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XII 588
— Evolutenliedern an Eisenbahnfahrzeugen. Vortrag von v. Findheim. M. A. auf Taf. III . . . . . XIII 90
— Grundzüge eines neuen Locomotivsystems für Gebirgsbahnen, von R. Wellt. B. . . . . XIII 789
— Handbuch für specielle Eisenbahntechnik, von Edmund Heusinger v. Waldegg. 1. Band. 1. Hälfte. B. XIII 517
— Kosten für Bau und Unterhaltung von Pferdebahnen. Mittheilung von Schnabel . . . . . XIV 283
— Le materiel roulant des chemins de fer, von Ern. Dopples. B. . . . . XI 474
— Neuere Constructionen im Bau von Eisenbahnfahrzeugen. Mittheilungen von Henfinger v. Waldegg . . . . . XV 405
— Praktische Anleitung zum Traciren von —, von Jos. Stummer, Ritter v. Traunfels. B. . . . . XI 795
— Reitrate über Eisenbahnwagen. Von C. Schaltenbrand. M. A. und m. A. auf Taf. XIX bis XXIII nebst Blatt 6 XIV 565, 629, 695
— Ueber Achslager bei Eisenbahnfahrzeugen. Von Eduard Beutzer . . . . . XIV 307
— Ueber das deutsche Eisenbahntarif-System. Vortrag von Benten . . . . . XIII 665
— Ueber den Betrieb von — mit steiler Steigung durch stehende Maschinen. Vortrag von Wetzel . . . . . XIII 470
— Ueber die Betriebsmittel für Gebirgsbahnen. Vortrag von Lenz . . . . . XIII 531
— Ueber eiserne Oberbauten bei Eisenbahnstrecken. Vortrag von Schaltenbrand. M. A. auf Taf. XVI . . . . . XIV 410
— Ueber Größe und Einrichtung der Wagenreparatur- und Locomotivwerkstätten . . . . . XI 216
— Ueber Heizung von Eisenbahnwagen. Vortrag von Stambke XV 473
— Ueberhöhung der Gleise in Curven. Von C. v. Bojácek. M. A. auf Taf. XII . . . . . XII 617
— Ueber feuerfreie — . . . . . XIII 747
— Desgl. Vortrag von Koch . . . . . XI 406
— Verfuche, die Waggons mittelst gespannter Dämpfe zu heizen. Mittheilung von Kato . . . . . XIII 404
— Vorträge über Eisenbahnbau, von Dr. E. Winkler. Heft 1. Der Eisenbahn-Oberbau. Lieferung 1. B. . . . . XV 528
— Züge für den kaiserlichen Hof auf den russischen —. Vortrag von Henfinger v. Waldegg . . . . . XV 539

Eisenbahnwagen (s. **Eisenbahnen**).

Eisenhüttenwesen. Verein für — (s. **Verein**).

Eisenmörtel. Gewinnung von — aus Frischschlacken, von Mène XI 667
— Desgl. als Nebenproduct in den Eisenwaren-Fabriken. Vortrag von C. Kugel . . . . . XV 670

Eiskeller. Vortrag von Hammer . . . . . XI 427

Elasticität (s. **Festigkeit**).

Elektricität. Handbuch der angewandten — elehre, von Carl Kuhn B. . . . . XI 663
— Leclanché's constante Batterie . . . . . XI 325
— Umsetzung mechanischer Kraft in — . Von Dr. F. Botte XI 250

Emaille. Emaillieren von Schachtabröhren. Vortrag von Ammann . . . . . XV 297

Entfilberung des Bleies (s. **Blei**).

Entwässerung (s. **Bauwesen**).

Erdbrud (s. **Mechanik**).

Erfindungen. Jahrbuch der —, 1869, von Dr. H. Hirzel und H. Grothe. B. . . . . XV 276

Erneuflon. Die — nach Stassfurt . . . . . XII 207

Erhaustoren. Ueber die Construction der Centrifugalpumpen, Ventilatoren und —en. Von C. Finl. M. H. . . . . XI 161

Expansion (s. **Dampfmaschinen**).

Expidiencator (s. **Explosionen**).

Explosionen. Bemerkungen zu dem Aufsatze des Hrn. C. Kayser: „Ueber die Explosion durch Ammoniakgas." Von R. R. Werner XIII 511
— Bericht über den Gang der Vorarbeiten zu den Versuchen über Kessel —, erstattet von Dr. Cohn . . . . . XI 213
— Dampfkesselexplosion auf der alten Zuckerfabrik in Halle. Vortrag von R. Jacobi . . . . . XII 403
— Dampfkessel —. Discussion des Cölner Bezirksvereines XIV 340
— Desgl. Von Hipp. Mit einem Zusatze der Redaction XI 635, 753
— Dampfkesselexplosion in der Fabrik von Hanke, Eiche & Co. in Leopoldsthal. Commissionsbericht des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines . . . . . XII 268
— Desgl. in der Maschinenfabrik von A. L. G. Dehne in Halle. Vortrag von R. Jacobi . . . . . XII 409
— Die Anstellung von Versuchen über die Ursachen der Dampfkessel —.
— Discussion und Beschlüsse des Vereines . . . . . XII 665
— Die Kesselexplosion in Remscheid und die Ausströmungsgeschwindigkeit des Wasserdampfes. Von H. Hrinemann . . . . . XV 567
— Desgl. desgl., ein Beweis für die Gesetzmäßigkeit meiner anderen Anlagen. Von H. v. Reiche . . . . . XV 673

Digitized by Google

Explosionen. Die Ursachen der Dampfkessel —, von Dr. H. Scheffler. B. . . . . XI 541
— Desgl., von Emil Blum. B. . . . . XI 345
— Eine Bemerkung zu dem Aufsatze des Hrn. Heinemann: „Ueber den jetzigen Stand der Dampfkesselexplosionsfrage". Von C. Kayser . . . . . XII 641
— Entwurf eines Programmes zu Versuchen über Kessel —. Vortrag von Blaß . . . . . XIII 350
— Explosionsarter oder Kesselexplosionsverhüter. Patent Stiebl. M. A. auf Taf. XXIII . . . . . XII 697
— Explodirter Dampfkessel auf dem Puddelwerk von Korcher und Westermann. Bericht von O. Böding. M. A. auf Blatt X . . . . . XI 541
— Explosion auf dem Geisweider Puddelwerk. Mittheilung von Spannagel . . . . . XV 660
— Desgl. durch Wasserabgang. Von R. A. Werner . . . . . XII 322
— Desgl. eines Dampfkessels auf Mannweilerschacht der Hohenlohegrube. Mittheilung von Lhomeyer . . . . . XIV 212
— Desgl. eines Dampfsodens. Bericht von Weber . . . . . XIV 212
— Desgl. desgl. Mittheilung von Minssen . . . . . XV 224
— Desgl. eines Henschel'schen Dampfkessels. Mittheilung von Berggenthal . . . . . XIII 350
— Desgl. eines Wasserstiefes. Mittheilung von Hambert XV 284
— Kesselexplosion. Mittheilungen von Lipke und Hänel XI 163
— Desgl. auf Zeche Tremonia. Mittheilung von Blaß XIII 350
— Mittheilung des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen über die Berufung zur Ermittelung der Ursachen der Dampfkessel — XIII 329
— Mittheilungen aus den Berichten des Hrn. Dr. L. Cohn über die Berufung zur Feststellung der Ursachen der Dampfkessel — XIV 609, 673 (Berichtigung dazu S. 783).
— Desgl. über Dampfkessel —. Von C. Kayser. M. A. auf Taf. XV . . . . . XIII 449
— Desgl. über Kessel —, von Hambert . . . . . XIII 668
— Oesterreichische Ministerialverordnung vom 1. September 1866, in Betreff der zu beobachtenden Sicherheitsmaßregeln gegen die Gefahr der — bei Dampfkesseln alter Art . . . . . XI 401
— Ueber Dampfkessel —, insbesondere über die Explosion in der Siegerei zu Bösperweserdorf. Von J. G. Hofmann. M. H. XII 235
— Ueber den jetzigen Stand der Dampfkesselexplosionsfrage. Von P. Heinemann. M. A. . . . . XII 345, 417
— Ueber die Explosion durch Ammoniakgas. Von C. Kayser XIII 509
— Ueber die möglichen Ursachen der Dampfkessel —. Von Dr. H. Schiffer . . . . . XIII 501, 609
— Ueber die Möglichkeit der Explosion eines zum Rothglühen erhitzten Dampfkessels durch plötzlich eingelassenes Speisewasser, von Larrington E. Fletcher . . . . . XII 54
— Ueber Explosion von Centrifugen. Von Albert Fesca XV 237
— Beobachtungen zu Berichten über die — von Dampfkesseln. Vortrag von Blaß . . . . . XIII 145
— Zur Dampfkessel-Explosionsfrage. Von P. Heinemann XIII 757
— Desgl. Von Dr. F. . . . . XIII 765
— Zur Frage der Dampfkessel —. Von C. Kayser . . . XI 147
— Desgl. Von J. E. Wittfeld . . . . . XI 312
— Zur Kesselexplosionsfrage. Von J. F. Huber . . . XI 210
Extraction (s. Bleichen).

Fabriken. Concession zur Anlage von — in England und Schottland. Von Dr. Bothe . . . . . XI 346
— Die Fabrikeetablissements des Geh. Commerzienrathes C. v. Cuhny in Saarow . . . . . XIII, 94
Färberei. Ueber — und Zeugdruck. Vortrag von Dr. B. Bernhardi XIV 409
Fangevorrichtungen. Die Wirksamkeit von — bei erfolgten Seilbrüchen . . . . . XI 450
— . . . . . XIV 90
— Fangeeorrichtung für Fördermaschinen. Von Eichenoner. M. A. auf Taf. VIII und m. H. . . . . XII 499
— Förderkorb mit Fangeeorrichtung auf der Grube Alexeberg. Von O. Gilbert. M. A. auf Taf. XXI . . . . . XII 499
— Förderschale mit Fallbremse auf Abendsterngrube. Construirt von C. Heppe. M. A. Taf. XXIV und Blatt 7 . . . . . XI 619
— Ueber — für Fördergefäße. Von J. Malmedie. M. A. auf Taf. X bis XII . . . . . XII 353
Farbstoffe. Bereitung des Zinkweiß auf nassem Wege, von Germain . . . . . XI 84
— Die Synthese des Indigblau, nach Emmerling und E. Engler . . . . . XV 44
— Künstliche Darstellung des Krapp — 6 (Alizarin) von Graebe und Liebermann . . . . . XIII 465
— Neue Methode der Bleiweißfabrication von Peter Spence XI 283
— Ueber die Naphtelinfarben . . . . . XII 452
— Ultramarinfabrication. Vortrag von Dr. H. Grüneberg XI 471
Federhämmer (s. Hämmer).
Federn. Coolunen — an Eisenbahnbetriebswagen. Vortrag von v. Lindheim. M. A. auf Taf. III . . . . . XIII 90
Festcomite (s. Berein).
Festigkeit. Adestate — gebrannter Thonerde. Mittheilung von Kanlewitz . . . . . XIII 219
— Desgl. verschiedener Materialien. Vortrag von Winter XIII 222
— Berechnung von Dachconstructionen (s. Dächer).
— Das Aufsinken der zu — erforderlichen nöthigen Angaben mittelst des Planimeters. Von L. Bojaček. M. H. . . . . XIII 181
— Die elastische Linie und ihre Anwendung auf den continuirlichen Balken, von W. Ritter. B. . . . . XV 645
— Die — des Portlandcements, von John Grant . . . XI 216
— Die Fundamentalgleichungen der Elasticität fester Körper, begleitet der Betrachtung eines Systemes von Punkten, welche durch elastische Streben verbunden sind. Von Dr. Kirsch. M. H. XI 81, 553, 631
— Die Lehre von der Elasticität und —, von Dr. E. Winkler. 1. Heft. B. . . . . XV 259
— Eine einfache Formel zur Berechnung der Achsen auf zusammengesetzte Zusammenbiegung. Von H. v. Reiche. M. H. . . . XIV 417
— Einwirkung der Kälte auf Eisen und Stahl . . . . XV 775
— der Bleichungszeigel, nach Hr. H. Bauernfeind . . . XI 283
— des Glases . . . . . XI 665
— Proben verschiedener Gußeisensorten . . . . . XI 39
— Versuche mit Eisen und Stahl, von Wöhler . . . XIV 658, 716
— von Eisen und Stahl bei hartem Frost . . . . . XV 734
— On the Elasticity, Extensibility and Absolute Strength of Iron and Steel by Knut Styffe, von C. P. Sandberg. B. XIII 645
— Prüfung von Blechen, Winkeleisen und Nieten . . . XI 391
— Theorie der Elasticität und — prismatischer Stäben. Von Dr. Kirsch. M. H. . . . . XIII 371, 417, 489, 545
— Ueber die Berechnung und Construction einiger Träger von gleichem Widerstande . . . . . XIV 341
— Ueber die — rechteckiger Platten, welche an Rande lose aufliegen. Von Dr. Kirsch . . . . . XIV 361
(Berichtigung hierzu S. 516).
— Ueber die Inanspruchnahme einer quadratischen Biegholzsäule, welche von gleichen und an ihren Kanten gleichmäßig vertheilten Kräften nach zwei rechtwinklig sich kreuzenden Richtungen gespannt wird. Vortrage von Royster und F. Lehmann. M. H. . . . . XIV 273
— Ueber die relative — von gewalzten Blechen. Von Hart XIII 295
— Ueber Elasticität, Dehnbarkeit und absolute — des Eisens und Stahles. Von R. Ziebarth . . . . . XI 375
— Ueber — des Papiers. Von A. W. Schulz. M. H. XII 317
— Ueber Streche — bei excentrischer Belastung. Von A. R. Werner. M. H. . . . . XV 237
— Versuche über die Druck — von Mauerwerk, von Bödmann und Ende . . . . . XI 731
— Versuche über die — von Cement . . . . XII 271; XIII 128
— Versuche über die — von oberschlesischem Roh- und Holzeisen XI 425
Fette. Ueber den heutigen Stand der Fabrication und Extraction von — u. mittelst Schwefelkohlenstoff. Vortrag von Knyp . XIII 471
Feuchtigkeit in Gebäuden (s. Bauwesen).
Feuerstehden. Brand der Artilleriewerkstatt in Spandau. Mittheilungen von Dietz . . . . . XV 282
Feuerbuchse (s. Dampfkessel und Locomotiven).
Feuerungen (s. auch Oefen).
— Dampfkessel —. Vortrag von Pütsch . . . . . XIII 533
— Der Bau der Feuerungsanlagen, von Dr. C. A. Menzel. B. XV 346
— Der Mehl'sche Planrost . . . . . XV 352
— Die Brennmaterialien und die Feuerungsanlagen, von Dr. H. Grothe. B. . . . . XV 266
— Die nothwendigsten Regeln für die Behandlung der Dampfkesselfeuerung, von Adolf Scheffler. 3. Auflage. B. . . . XIV 46
— Die Verwendung von Bonifassinigem Brennmaterial. Von R. Ziebarth. M. A. auf Taf. XI . . . . . XV 365
— Eine neue Doppelrostfeuerung. Vortrag von R. Daelen. M. A. auf Taf. X . . . . . XV 257
— Einige neuere Rostfeuer-Constructionen. M. A. auf Taf. XVI XII 519
— Feuerung von Roymondière. M. A. auf Taf. VIII XIII 332
— Gas — . . . . . XV 608
— Gitterwerkplatten zum Verschluß der Schaulöcher in Schiffsthüren XI 63
— Neue Rostanordnung nach Fairbairn's Princip. Von Heinr. Alexander Reiter. M. A. auf Taf. XIX . . . . . XI 661
— Rauchverzehrende Feuerung von J. Gmerin . . . . XII 325
— Ueber die kettenlinienförmige Feuerung von Pasquay XI 603
— Ueber die Wärmemittheilung von Verbrennungsgasen an die Wände eines gemauerten Canales, welches sie durchströmen. Von G. A. Wimon. M. H. . . . . XII 681
— Ueber Gas —. Von Redse . . . . . XI 315
— Winderhitzungsapparat. Vortrag von Reil . . . . . XI 426
Fielsche Kessel (s. Dampfkessel).
Filterpressen (s. Pressen).
Flachsbrechmaschine (s. Spinnerei).

Digitized by Google

Flaschenzug (s. **Winden**).
Flechten zur Spiritusdarstellung (s. **Brennerei**).
Flechtmaschinen. Ueber —. Vortrag von Weichhardt . . XIII 83
Fleischextract. Liebig's — . . . . . XII 48
Flintglas (s. **Glas**).
Flüsse. Die Donauregulirung bei Wien. Von Gustav Wex. M. H. und m. A. auf Blatt 5 . . . . . XV 429, 505
— Humphreys' und Abbot's Theorie der Bewegung des Wassers in — u. und Canälen. Von Dr. H. Grashof XIII 289, 353, 481
Flugmaschinen. Vortrag von Lenk . . . . . XIII 82
Fluor. Anwendung von — verbindungen in der Glasfabrication XIII 781
— Darstellung von — kiesel. Vortrag von Dr. Borbe . XII 356
Fördermaschinen (s. **Dampfmaschinen** und **Förderung**).
Förderung. Anordnung von Fördermaschinen, welche unter Tage arbeiten XV 736
— Ausstellvorrichtung für Seil —. M. A. auf Taf. IX . XIV 268
— Berechnung der Tragfähigkeit der Förderseile, nach den Bestimmungen des k. Ober-Bergamtes zu Dortmund . . . . XV 47
— Fangevorrichtung für Fördermaschinen. Von Eichenauer. M. A. auf Taf. VIII und m. H. . . . . XIII 225
— Förderkorb mit Fangevorrichtung auf der Grube Altenberg. Von O. Bitharz. M. A. auf Taf. XVI . . . . . XIII 499
— Förderschale mit Fallkremse auf Abendtsgrube. Construirt von C. Hoppe in Berlin. M. A. auf Taf. XXIV und Blatt 7 XIV 619
— Förderwagen für Abraumzwecke bei Tagebauten. Vortrag von Grahl . . . . . XII 412
— Hydraulischer Aufzug für die combinirte Gotteshilfen-Grube bei Ratingen. Von A. Rieth. M. A. auf Taf. XX . . XV 501
— Unterirdische Fördermaschinen . . . . . XV 800
Formeln, (s. **Chemie** und **Mathematik**).
Fortification mit Eisen (s. **Eisen**).
Frogkeffen . . . . . XI 207; XII 253, 321, 451; XIII 38; XIV 194, 579; XV 260, 704

Frictionshammer (s. **Hämmer**).
— presse (s. **Pressen**).
Fundirung. Brunnengründung mit comprimirter Luft. M. A. auf Taf. X . . . . . XIII 335
— Das puenmatische Gründungssystem von Gebrüder Klein, A. Schmoll und C. Gaertner. M. A. auf Taf. XXI und XXII VI 631
— Die Construction der Taucherglocken zur — der Rheinbrücke bei Hamm. Von Stadl. M. A. auf Taf. VI . . . . XIII 185
— Erweiterung für — en von Mitrey. M. A. auf Taf. XIX VIII 579
— von Dampfhammern (s. **Dampfhämmer**).
— Neue Brunnengründung von David Elder . . . XIV 139
Futtermauern (s. **Bauwesen**).

Galmei. Die — lagerstätten des Altenberges . . . XI 612
— Zinkgewinnung aus armem —, von Jungkunz . . XIV 526
Garn (s. **Spinnerei**).
Gas (s. auch **Beleuchtung**).
— Apparat zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes in — gemischen. Vortrag von Liebau . . . . . XI 162
— Brauchbolenfeuer . Von Hermann Liebau . . . XI 725
— Braunkohlen — anstatt der Hörn Benecke, Heder & Co. Mittheilung von Mickeler . . . . . XIII 800
— Darstellung des Leucht — es aus Petroleumrückständen. M. A. auf Taf. III . . . . . XIII 92
— Das im Meteoreisen von Lenarto eingeschlossene —, von Brabaum XII 255
— Kleine — anstalten von Schulz & Sachse . . . XI 215
— Milch — anstalt für 300 Flammen. Von Herm. Liebau. M. A. auf Taf. IV . . . . . XIV 127
— Ueber die Bestimmung der Lichtstärke des Leucht — es XIII 783
— Ueber Fricktebens Gasograph. Von W. H. Peppe. M. A. auf Taf. III . . . . . XII 743
— Ueber — ersparniß in industriellen Etablissements. Von Th. Scheffmann. M. A. auf Taf. IX . . . . . XIV 245
— Ueber Kalk zur Reinigung von Leucht —, von J. Kolb XIII 515
— Ueber Leucht — für steuerten Consum. Von Heinrich Steeß XIII 417
Gasbehälter. Conische — bassins. Von F. Lehmann. M. A. auf Blatt 9 . . . . . XIII 501 561
— Die — der Breslauer Gasanstalt an der Ziegelbastei. Von F. Lehmann. M. A. auf Taf. IV . . . . . XV 113, 165
Gasfang (s. **Hohöfen**).
Gasfeuerungen (s. **Feuerungen**).
Gasmaschinen. Atmosphärische Gasdruckmaschine von Otto & Langen. M. A. auf Taf. XV . . . . . XII 473
Gasograph (s. **Gas**).
Gebläse. Doppelwirkende — maschine auf Königshütte . XV 595
— maschine . . . . . XII 525
— desgl. in Lantahütte . . . . . XIV 412
— desgl., nach Ulrich, Wiedmee-und Dreßler . . XII 705
— Schmierung von Gebläsekolben, von Radinger . . XII 783
Gebläse. Ueber — maschinen. M. A. auf Taf. XX . . XII 602
— desgl. Von Schmahel . . . . . XII 395
— desgl. Vortrag von Schmahel . . . . . XI 678
Gegendampf (s. **Bremsen**).
Gemüse. Trocken bei. (s. Trocknen).
Geodäsie. Bemerkungen über das Traciren mittelst Aneroiden. Von L. Bejaciel. M. H. . . . . XV 193
— Bestimmung der Seehöhen von Orten auf graphischem Wege, von G. Schoen. B. . . . . XV 422
— Das Höhennetz mit Meßlaborometern, von Josef Hölzschl. B. XV 42
— Das Massen-Nivellement, von Franz Eickemeyer. B. XV 260
— Das Pothenot'sche Problem, von Josef. Hölzschl. B. XII 48
— Die neueren Breithaupt'schen Meßtisch- und Kippregelconstructionen, von v. Ruhglich. B. . . . . XI 769
— Ueber das Höhennetzen mit Meßlaborometern. Von Josef Hölzschl XV 248
— Viereckesbestimmung durch Messung einer Seite und der nöthigen Winkel ohne Diagonalmessungen, nebst einschlagenden Aufgaben. Von F. Schrader. M. A. auf Blatt 2. . . . . XV 161
Geometrie (s. **Mathematik**).
Gerüste (s. **Bauwesen**).
Geschäftsbericht (s. **Vereine**).
Geschichte (s. **Hütte** und **Verein**).
Geschosse. Schießversuche mit Stahl und Hartguß — n gegen Panzerplatten. Vortrag von Grüson . . . . . XII 734
Geschütze. Bruch eines 72 pfünders. Mittheilung von Gutermitch XII 294
— Guß eines Geschützrohres nach Rodmann's Verfahren XII 145
— Gußeiserne — . . . . . XI 432
— Mourriesf's Lafette für Schiffskanonen. M. A. auf Taf. VII XV 207
— Desgl. desgl. für Wallgeschütze. M. A. auf Taf. VII XV 207
— Sprengung von — n durch Luftcontact . . . . . XV 525
— Ueberschuß der jetzt gebräuchlichen Hinterladungsrohre. Vorträge von Cammerer und A. Schmidt. M. A. auf Taf. XVI XII 469
— Universalmaschine zum Bearbeiten der —. Vortrag von Rittner XII 338
— Zeitzünder für Feldhitzgranaten. Mittheilung von Petzold. M. A. auf Taf. VI . . . . . XV 223
Gesteinsbohrmaschine (s. **Bohren**).
Gesundheitsgeschirrmaske . . . . . XI 152
Getränke. Handbuch der Fabrication gashaltiger —, von Herm. Lachapelle und Th. Glover. B. . . . . XIII 692
Getreide. Kornspeicher mit Maschinenanlage in Rosked. Von H. Weber. M. A. auf Taf. XXVI . . . . . XII 759
— nehmaschine. Von Chr. Friedr. Rau. M. A. auf Taf. XV XV 425
— schälmaschine von Henckel & Seck in Frankfurt a. M. Von M. Rosenhaun. M. A. auf Taf. XIX . . . . . XII 543
— Ueber die Ermittlung des Weizens. Von A. J. Glas. M. A. auf Taf. XXVI . . . . . XIV 683
Gewehre. Ueber die Schußwaffen der Neuzeit. Vortrag von Petzold. M. A. auf Taf. VI und VII . . . . . XV 215
— Ueber die verschiedenen Gewehrsysteme der Neuzeit. Vortrag von Osterland . . . . . XV 213
— Ueber Gewehrfabrication. Vortrag von H. Peipelt . . XII 93
— Ueber Schußwaffen der Neuzeit. Mittheilungen im Berliner Bezirksverein . . . . . XV 281
Gewerbeblatt. Bayerisches Industrie- und —, von A. Schels. B. Lieferung. B. . . . . XIV 47
— gesetz. Die Stellung der Ingenieure zu dem neuen — XIII 85
— ordnung. Einfluß der neuen — des norddeutschen Bundes auf die Industrie Belgiens . . . . . XIV 414
— zeitung. Badische —, von Dr. H. Meidinger. I. und II. Jahrgang. B. . . . . XIV 47
Gewerkslehre. Allgemeine — von Dr. A. Emminghaus. B. XII 646
— Technik, desgl. Referat darüber . . . XIV 1, 353, 361, 753
Gewicht. Anwendung des metrischen Maß- und —systemes. Discussion der Hauptversammlung in Aleyisbad . . . XI 877
— Bezeichnung der neuen Maße und —e. Beschluß des Zeitschreiteines an der Leune . . . . . XV 733
— Das neue metrische Maß und —, von A. Böhme und G. Behm. B. . . . . XII 534
— Hefte-Rite, von H. F. Kamele. B. . . . . XIV 592
— Hilfstafeln zur Berechnung nach dem Metermaß von Chadrat- u. l. n. Eisen, von Johann Seadner. B. . . . . XV 787
— Maß- und — ordnung für den norddeutschen Bund. Vom 17. August 1868 . . . . . XI 580
— Tabellen zur Verwandlung des preußischen Maßes und —es in metrisches Maß und —, von A. Böhme und G. Behm. B. XII 534
— Vollständige Tabellen zur Vergleichung und Reduction der Maße und —e in das neue Maß und —, von C. Paul. B. XIV 149
Gichtaufzug und Gichtverschluß (s. **Hohöfen**).
Giesserei. Besetzung von Oerzierungen an größeren Gußstücken. Mittheilung von Herm. Fischer . . . . . XV 412

Digitized by Google

Gießerei. Theorie der Hartgußfe., nach Dr. C. F. Dürre XV 195
— Ueber Verbesserungen beim Guße weiter Röhren . . XIII 281
Glas. Netzen auf — oder Krystall, von L. Kessler . XI 79
— Anwendung von Fluorverbindungen in der — fabrication XIII 781
— Asbest zur — fabrication . . . . . XII 388
— Die Praxis der Hohl — fabrication, von Dr. Otto Schürr. B. XII 212
— Ein neues Verfahren zum — sprengen . . . . . XIII 208
— Festigkeit dff. (f. Festigkeit).
— gemenge mit Gruß, von Benrath . . . . . XIV 261
— Krystall — mit Thonerde-Kalk . . . . . XII 266
— Neuere Stecköfen für Tafel —. M. A. auf Taf. X und XI XIII 333
— Reuse in der Hohl — arbeit . . . . . XIII 130
— Ueber das —, von Dontenwo und Siemandot . . . XI 142
— Ueber die Aufgaben einer Verbesserung der feuerfesten Thone für die — fabrication, wie auch im Allgemeinen. Von Dr. C. Bischof XV 517
— Ueber die Anwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf — und Porzellangefäße. Von A. Emmerling XIV 319
— Ueber Flint — zu optischen Zwecken, von Siegm. Merz XIII 396
— Ueber Gefärbung des — es durch die Metalloide und die Gegenwart von Sulfaten im gewöhnlichen —e, von J. Pelouze XI 280
Gleife (f. Eisenbahnen).
Glimmerblättchen zum Beschutze der Schaulöcher in Schürthüren XI 83
Gold. Extraction von — erzen, von J. Jackson und W. A. Ott XII 48
Granit zum Glasgemenge (f. Glas).
Graupenpatmaschine. M. A. auf Taf. III . . . . . XI 96
Gruben (f. Bergwerke).
Grundbau (f. Bauwesen).
Guano. Ueber — und die sogenannten Phosphorerite. Mittheilung von Böhmer . . . . . XII 405
Gußeisen (f. Eisen).
Gußmauerwerk (f. Bisé).
Gußstahl (f. Stahl).

Hähne. Schiebehahn aus der Fabrik von Elsner & Stumpf in Berlin. Mittheilung von Dietzsch . . . . . XIV 157
Hämmer. Frictionsfallhammer mit Riemenbetrieb. Von Albrecht Kühne. M. A. auf Taf. XXVII . . . . . XIV 497
— Ueber Feder —. Vortrag von Ad. Schubart . . . XIII 272
Härten der Sägeblätter . . . . . XI 730
— Die Solinger Schwerthärtemethode. Vortrag von Const. Peipers XIII 84
Hamburg. B. . . . . XIII 42
Handel. Essai sur l'administration des entreprises industrielles et commerciales, von Tixcel. B. . . . . XIV 270
— Deutscher — stellgraph, von Alexander Hoffses. B. XIII 526
Hannoverscher Bezirksverein (f. Verein).
Hartguß (f. Gießerei).
Hauptversammlung (f. Verein).
**Hebevorrichtung nach dem Princip der Differentialwelle, von R. Napier, Lenoy und B. Roberts. M. H. . . . . XI 462
Hebung von Schiffen (f. Schiffe).
Heizlaternschienen (f. Calorische Maschinen).
Heizung und Ventilation. Von H. Heinemann XIV 252, 387
— Luft — ocalarfeire aus Ziegeln. Von C. A. Wiman. M. A. auf Taf. IX . . . . . XV 363
— Anlagen für Luft — en. Vortrag von Herm. Fischer XV 406
— Praktisches Handbuch für Einrichtungen der Ventilation und —, von Ludwig Degen. B. . . . . XIII 789
— Ueber einen neuen Füllofen. Vortrag von Dr. Meidinger XIV 347
— Ueber — von Eisenbahnwagen. Vortrag von Stambke XV 475
— Versuche, die Waggons mittelst gespannter Dämpfe zu heizen. Vortrag von Kato . . . . . XIII 404
— Warmwasser — des Schulgebäudes in Westerwik. Von C. A. Wiman. M. H. und m. A. auf Taf. XXIV und XXV . . XV 479
— Warmwasser — anlage, von Hoffmann . . . . . XI 420
Heizversuche (f. Braunkohlen, Dampfkessel, Locomotiven und Steinkohlen).
Hochbau (f. Bauwesen).
Höhenmessung (f. auch Gebäude).
— Das Thermometer zur —, von Antoine d'Abbadie XI 213
Hohglas (f. Glas).
Hohofen. Der Raschette-Hohofen zu Mülheim am Rhein. Von Th. Feller. M. A. auf Taf. III . . . . . XIV 23
— Die directe Erzeugung von Schmiedeeisen oder Stahl im Hohofen, von Chenot. M. A. auf Taf. III . . . . . XI 169
— Formen aus feuerfestem Material für —, von Gentenay XIV 200
— Gichtanlage von Armstrong . . . . . XII 580
— Gichtverschluß auf den Ormesby-Eisenwerken, nach Cochrane. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XIV 524
— mit senkrechtem Kernschacht . . . . . XIV 319
— Hohofenanlage zu Lintherre . . . . . XIV 268
— Hohofenconstruction von Gebr. Bültgenbach. M. A. auf Taf. XVI XIV 401
Hohöfen. Hohofen zu „Marie Pembence" . . . . . XI 365
— Kühlgefäße an —. Vortrag von Langen. M. A. auf Taf. XX XI 509
— Sprengung einer Hohofensau mittelst Nitroglycerin. Mittheilung von Rott . . . . . XI 680
— Ueber die beim Ausblasen eines Hohofens des Neubrücker Eisenwerkes bei Zinnerzen beobachtete Formveränderung im Kernschachte. Von Steyd. M. A. auf Blatt 6 . . . . . XI 338
— Ueber einen neuen Gichtaufzug von C. Röhrig . . . XII 328
— Ueber Gasfänge und Beschickung der —. Von H. Belitter. M. A. auf Taf. XXIV . . . . . XI 599
— Ueber Verwerthung der Hohofenschlacken zu baulichen und anderen Zwecken . . . . . XII 31
— Ueber Winderhitzungsapparate . . . . . XII 304
— Whitwell's Winderhitzungsapparat. M. A. auf Taf. XV XIV 402
— Winderhitzungsapparate . . . . . XII 526, 589
Holländer (f. Papier).
Holz. Das — als Rohstoff für das Kunstgewerbe, von Dr. G. F. Ebner B. . . . . XIII 581
— Der umfassend praktische — cubirer, von Max Robert Peeßler. 3. Auflage. B. . . . . XIV 394
— Die Kunsttischlerei vom technischen Standpunkte. Von Dr. M. Ebner. B. . . . . XIV 590
— Die Maschinen zur Bearbeitung des —es, von Dr. Rob. Schmidt. Zweite Sammlung. B. . . . . XV 278
— Die trockene Destillation des —es, von Dr. Eduard Aßmuß. B. . . . . XI 792
— bearbeitungsmaschinen. Mittheilung von Becker . . . XI 295
— masse zu Papier (f. Papier).
— Ueber die Structur und die chemische Constitution der Holzfaser, von Payen . . . . . XIII 204
Hornvar. Feststellung der —e für Schwerstandzüge im Ingenieurfach. Verhandlungen im Hannoverschen Bezirksverein . . . XV 404
— e für selbstständige Ingenieurarbeiten. Beschlüsse des Hannoverschen Bezirksvereines . . . . . XV 405
— e für gerichtliche Sachverständige des Ingenieurfaches. Beschluß der Hauptversammlung in Cassel . . . . . XV 724
Hufschmiedsen. Gewerbliche — Vortrag von Endenthum XII 689
Hüte. Fabrication von Filz — n. Vortrag von Dr. Grüneberg XII 471
Hütte. Geschichte der „—". Vortrag von Grinde . . . XI 821
Hüttenwesen. Anwendung des Bessemerns beim Metallhüttenbetriebe, nach Kupelwieser . . . . . XIV 145
— Betrieb von schmalspurigen Locomotiven in Hüttenwerken XV 478
— Der Gerhardser'sche Röstofen. M. A. auf Taf. XIII XIII 681
— Die Anwendung der Regenerativöfen im Eisen — XIII 27
— Die Berg- und Hüttenindustrie des Siegerlandes. Von Th. Hundt XIII 261
— Die Organisation eines Lehrvereins für Eisen — . . . XI 346
— Die Production des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollverein im Jahre 1868 . . . . . XIV 589
— Die Roheisenindustrie Nordenglands. Von H. Schlink. M. A. auf Taf. XVII . . . . . XI 645, 681
— Die Werke der Actiengesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen . . . . . XI 366
— Die Zugutemachung der Silber, Blei- und Kupfererze auf elektrochemischem Wege, von Bärtel . . . . . XI 525
— Excursion des Aachener Bezirksvereines nach den Bleigruben und Hüttenwerken des Mechernicher Bergwerks-Actienvereines XIV 596
— Gruben- und Hüttenanlagen zu Dombrowa im Königreich Polen XII 339
— Hüttenmännisches Laboratorium. Vortrag von Elbers XI 363
— Säulschmelzofen nach Raschette's System auf Stolberger Kupferberger, nach H. Lundberg. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XI 460
— Ueber hydrometallurgische Darstellungsverfahren, von Rud. Wagner XI 95
— Ueberschlorate der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamtsbezirk Dortmund, von J. Stervers. 2. Auflage. B. . . XV 646
— Ueber Zinkblendeverröstung in Oberschlesien, von G. Schneider XI 93
— Verschmelzen von Kupfererzen im Raschette'schen Ofen XI 92

Incrustation (f. Kesselstein).
Indicator-Curven der Maschine des Dampfbootes „Ziesa". Von Otto Hermann Müller. M. A. auf Blatt 6 . . . . . XI 335
— Der — und seine Anwendung, von P. H. Rosenkranz. B. . . . . XI 326
— versuche. Mittheilung von Faber . . . . . XII 787
— desgl. an der Wasserhaltungsmaschine auf Hant-Flenu. Von C. Erdmann. M. A. auf Taf. XX und Blatt 12 . . . . . XIII 613
— Ueber —e und Beamtersuche an Dampfmaschinen. Vortrag von Dr. Rühlmann . . . . . XV 408
— Unterschungen von Walzenzugmaschinen, vermittelst des Richards'schen —s. Von Adolph Schubart. M. H. und m. A. auf Blatt 7 . . . . . XV 685

Digitized by Google

Industrieausstellung (s. Ausstellung).
— Bilder und Studien zur Geschichte der — und des Maschinenwesens, von Dr. Herrmann Grothe. Erste Sammlung. B. . XIV 591
— blätter, von Dr. G. Hager und Dr. E. Jacobsen. Jahrgang VII. B. . . . . XIV 468
— chemische (s. Chemie).
— Die Berg- und Hütten — des Siegerlandes. Von Th. Hundt XI 261
— Die Gesch — Rheinlands und Westphalens, von Dr. Nicolaus Hocker. B. . . . . XIII 270
— Die oberschlesische Eisen —. Vortrag von H. Hit XIV 154
— Die Staßfurter Kali —. Vortrag von Fölsche . XII 736
— Die Werke der Actiengesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und Westphalen . . . . XI 366
— Desgl. der Gesellschaft „Rhenania" . . . . . XI 365
— Entwickelung der deutschen —. Vortrag von R. Peters XI 809
— Essai sur l'administration des entreprises industrielles et commerciales, von Einert. B. . . . . XIII 270
— Ueber das Verhältniß zwischen Colonial- und Rübenzucker — XI 414
— Ueber den jetzigen Stand der Staßfurter —. Vortrag von Dr. Gesenberg . . . . . XII 791
Ingenieur. Das Civil — wesen in Deutschland. Vortrag von R. R. Werner . . . . . XI 871
— Die Stellung der Civil — e der Privatindustrie gegenüber. Vortrag von Heinemann . . . . . XI 296
— Die Stellung der — e zu dem neuen Gewerbegesetz . XII 85
— Ueber die Staatsprüfung der Maschinen —e. Vortrag von Dreibel XV 157
— Ueber die Stellung der Maschinentechniker im Staatsdienste. Vortrag von R. Peters . . . . . XIII 596
— Verein deutscher Civil — e. . . . . XI 296
— Wanderbuch eines — s, von Max Eyth. B. . . . XV 591
— wissenschaften (s. Bauwesen).
Inspector (s. Pumpen).

Kälte. Wirkung derselben auf Eisen (s. Festigkeit).
Kalender. Architekten — für 1869. B. . . . . XIII 400
— Desgl. für 1871. B. . . . . XV 146
— Bau- und Gewerbs — für das Jahr 1869. B. . . XIII 42
— Illustrirter deutscher Gewerbs —, von Max Wirth, 1867. B. XI 800
— Ingenieur — für 1867, von Peter Stühlen. B. . XI 800
— Desgl. für 1869. B. . . . . XIII 215
— Desgl. für 1870. B. . . . . XIV 150
— Desgl. für 1871. B. . . . . XV 48
— Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten — für 1869, von Dr. R. Sonnleitner. B. . . . . XIII 266
Kali Die Staßfurter — industrie. Vortrag von Fölsche XII 736
— industrie in Staßfurt. Vortrag von Dr. R. Weber . XII 151
— Ueber den jetzigen Stand der Staßfurter — industrie. Vortrag von Dr. Gruneberg . . . . . XII 791
— Ueber die Anfänge und Entwickelung der Staßfurter — fabrication. Von Dr. A. Frank . . . . . XIII 199
— Zur Geschichte der chemischen Industrie Staßfurts. Von R. Niemeier . . . . . XII 441
— Zur Historie über die Anfänge und Entwickelung der Staßfurter — fabrication. Von Fölsche . . . . . XIII 447
Kalk. Die —, Ziegel- und Röhrenbrennerei, von Edmund Hersinger d. Waldeck. 2. Auflage. B. . . . . XII 520
—, Gyps und Cement, von Emil Böhmer und Friedrich Neumann. B. . . . . XIV 395
— Phosphorsaurer — von Ehrenadreas, nach R. de Luna XI 83
— Trennung der — salze von Magnesiasalzen, nach Ed. Soubiah XII 45
— Ueber — zur Reinigung von Leuchtgas, nach J. Kolb XIII 515
Kamine (s. Oefen).
Kammbewegung einer Karde (s. Spinnerei).
Karde (s. Spinnerei).
Kartoffeln. Maschine zum Ausgraben der — von Conover XII 208
— Reife der Stärke und — von Champonnois . . XII 278
Keilkette (s. Ketten).
Keller. Lagerbier — ei des Hrn. Friebe in Kleinbaug. M. A. auf Taf. III . . . . . XIII 93
Kesselsteinlagen (s. Kesselstein).
Kesselgefeß (s. Dampfkessel).
Kesselreußionen (s. Dampfkessel).
Kesselstein. Anwendung von Chlorbarium zur Verhütung von — anlag. Vortrag von Reichel . . . . . XI 678
— Beschreibung eines Apparates zum Einbringen von — pulver von R. A. Mens & Co. in Berlin. Von C. M. Rosenhain. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XII 449
— Die Zusammensetzung einiger —e. Vortrag von R. Hasenclever XV 729
Kesselstein. Erfahrungen mit den Popper'schen Einlagen. Mittheilung von Schwamborn . . . . . XV 537
— Popper's Anti-Incrustator. Von Gust. Adv. v. Peschka. M. A. auf Taf. XV . . . . . XIII 423
— Ueber die Anwendung des isländischen Mooses zur Verhütung von —. Vortrag von Rosenkranz. M. A. auf Blatt 8 XII 791
— Ueber die Bildung des — es und die Mittel zur Verhütung desselben. Vortrag von Dr. E. Meyer . . . . . XIV 470
— Ueber die Verhütung der Bildung von — . . . . XII 413
— Ueber Incrustationen, namentlich über die Wichtigkeit der inneren Revision von Locomotivkesseln. Vortrag von Hentschel XIV 599
— Ueber Mittel gegen —. Von Robert Hasenclever XII 623
— Zusammensetzung eines —es, nach Meidel . . . XIV 136
Ketten. Aughton's Kettlete. M. A. auf Taf. XXIV XII 706
— Draht- und — fabrik der Hhrn. Kern & Co. . . . XI 676
— Desgl. desgl. des Hrn. W. Hegenscheidt in Petersdorf bei Gleiwitz . . . . . XI 677
— schiffahrt (s. Schiffe).
Kieselsäure. Die Formel der —, von Wöhler . . . XII 255
— Ueber die Formel der —, von Th. Scherer . . . XI 602
Kippergel (s. Geobäste).
Kistenfabrication (s. Holz).
Knochenkohle. Neues Verfahren bei der Verarbeitung von Rohzucker und Melasse ohne Anwendung von —, von C. Wißkun XIII 776
— Oefen zum Glühen der. (s. Oefen).
— Selbstthätige — nbarre für Zuckerfabrication von L. Wallhoff. M. A. auf Taf. XII . . . . . XI 478
— Thorgas für thierische Kohle, von Ernst Ziegler . XII 700
Knotenfänger (s. Papier).
Kohlenoxyd. Absorption von Wasserstoff- und —gas durch geschmolzenes Kupfer, von Caron . . . . . XII 253
Kohlensäure. Apparat zur Bestimmung der —gehalte in Gasgemischen. Vortrag von Lieban . . . . . XI 162
Kohlenstoff im Roheisen und Stahl (s. Eisen und Stahl).
Kolben. Berechnung der — geschwindigkeit von Dampfmaschinen. Vortrag von Werner . . . . . XI 289
— liderung (s. Dichtungen).
— Explosion eines Dampf — s. Bericht von Weber . XIV 212
Kornspeicher (s. Getreide).
Kraft (s. Mechanik).
— bezirk der Spinnerei (s. Spinnerei).
— übertragung durch Wasser (s. Wasser).
— Ueber Wärme- und — entwickelung thierischer Körper. Vortrag von Winter . . . . . XIII 408
— Umsetzung mechanischer — in Elektricität. Von Dr. F. Beske XII 250
Krahne. Die hydraulischen — und Aufzüge am Seehafen zu Geestemünde, nach Wellner . . . . . XI 285, 348
— Die selbstthätigen Lauf — in der Maschinenfabrik von Rich. Hartmann a. M. Mittheilung von Krause . . . . . XIII 233
— Ueber Lauf — mit Selbstbetrieb. Von G. Leuh. M. A. auf Taf. VIII und IX . . . . . XI 289
Kreiselpumpen (s. Pumpen).
Kreisfägen (s. Schneidemühlen).
Krempel (s. Spinnerei).
Krystall (s. Glas).
Kühlgefäße an Spindeln (s. Hohöfen).
Kühlröhren (s. Röhren).
Kunstrammen (s. Rammen).
Kupfer. Absorption von Wasserstoff- und Kohlenoxydgas durch geschmolzenes —, von Caron . . . . . XII 253
— Die größte Masse gediegenes — . . . . . XIV 462
— Die Zugutemachung der Silber-, Blei- und — erze auf elektrochemischem Wege, von Becquerel . . . . . XIV 525
— raffinirofenlupfen von Guillemin . . . . . XIII 463
— Desgl. von Leclerc . . . . . XIII 791
— Schmelzofen nach Rasche's System auf Stora Kopparberget, nach Lundberg. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XII 460
— Ueber Bleigehalt beim Raffiniren des —s, nach Leuckner XV 646
— Ueber die Anwendung der Rascheröfen bei der Verhüttung von — erzen . . . . . XIV 524
— Vervollkommnung in der Darstellung des —s, von Elkington XV 463
Kuppelung an Eisenbahnwagen (s. Eisenbahnen).
Kurbel. Das Drei — system, Von C. Kayser. M. A. auf Taf. II XI 73
— mit während des Ganges stellbarer Länge. Von Victor Lwowski. M. A. auf Taf. IX . . . . . XV 258

Laboratorium. Ein hüttenmännisch-chemisches —, nach A. Patera XI 221
— Gründung eines Central — s . . . . . XII 152
— Hüttenmännisches —. Vortrag von Ehrens . . . XI 363

Digitized by Google

Lager. Achs — kaften für Eisenbahnfahrzeuge. Von Ed. Bentzer. M. A. auf Taf. III . . . . . XII 39
— für Mahmaschinen von Kintner. M. A. auf Taf. X XIII 339
— für Bentilatorwellen von Bagge. M. A. auf Taf. XIV XII 464
— für Waizmerke (s. **Waizen**).
— Metallcompositionen für —, ihre Anfertigungsweise und ein Maschinenschmiermittel, von H. Wagner . . . . . XI 347
— Ueber Achs — bei Eisenbahnfahrzeugen. Von Ed. Bentzer XIV 307
— Ueber —, Mittheilung von Minoles . . . . . XIII 96
Lagerstätten der Mineralien (s. **Mineralien**).
Landwirthschaft. Guide pratique pour le choix de la vache laitière, von Ernst Dubois. B. . . . . XII 334
— Jahrbuch der —, 1868, von Dr. W. Schmuncker. B. XIV 42
— Ueber die Benutzung des Canalwassers von Paris zu — lichen Zwecken. Vortrag von Boussé. . . . . XIV 412
Laterne (s. **Beleuchtung**).
Lauftrahn (s. **Krahne**).
Lederzammen für hydraulische Maschinen. M. A. auf Taf. XI XIV 526
Lehren. Draht- und Blech- . . . . . XI 428
— Normallehre für Draht, Blech u. s. w. Vortrag von Algoeth. M. A. auf Taf. III . . . . . XIII 90
— Ueber Draht —, von Karl Karmarsch . . . XI 409, 467
— Untersuchungen über Draht- und Blech —. Ein fernerer Beitrag zur Erörterung der Zweckmäßigkeitsfrage über die obligatorische Einführung einer allgemein gültigen Normallehre für Draht, Blech und andere verwandte Artikel. Von Rich. Perera. M. A. auf Blatt 2 bis 4 . . . . . XI 135, 241, 309, 561, 881
Leiter. Fahrdraht — für Reparaturen an freitragenden Dächern. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XIV 623
Lenne. Bezirksverein an der — (s. **Verein**).
Licht. Ueber den Einfluß des — es auf Mineralöle, von Grotewohl XIV 136
Lithofracteur (s. **Sprengen**).
Lochmaschinen (s. **Maschinen**).
Locomobilen. Deutsche —, von H. Minoſen . . . . XIV 193
— Desgl. Von Herm. Weber . . . . . XIV 131
— Einiges über englische —. Von Herm. Weber. M. A. auf Taf. XIX . . . . . XIII 545
— Ueber Kesselverband der — . . . . . XI 290
— Ueber einige Detailconstructionen der —. Von Emil Perels . . . . . XI 211
Locomotiven. Anwendung des Gegendampfes bei —. Von Otto Schmidt. M. A. . . . . XII 128
— Betrieb von schmalspurigen — in Hüttenwerken . . . XV 478
— Das Fairlie'sche Patentsystem, von Heinr. Simon. B. XIV 464
— Die Hauptstelle der Locomotiv-Dampfmaschinen, von C. Schepp. B. . . . . XIV 343
— Eine Beobachtung an einem Locomotivkessel. Mittheilung von v. Borries . . . . . XI 431
— Einige Daten über den Bau von —, Von F. v. Leeben XI 599
— Ergebnisse des Betriebes mit kleinen — auf Grube Gerhardt Prinz Wilhelm. Von C. Schöneman . . . . . XII 639
— Explosive Locomotive. Vortrag von Schönbof XI 430
— Grundzüge eines neuen Locomotivsystems für Gebirgsbahnen, von R. Wertz. B. . . . . XIII 789
— Heißverbrühe an —. Mittheilungen von Neckutnys XIII 409
— Katechismus der Einrichtung und des Betriebes der Locomotive, von Georg Kotal. B. . . . . XV 462
— Locomotive von Krauß in München . . . . . XV 403
— Locomotiv-Feuerbuchsen mit flacher Decke. Vortrag von Lenz. M. A. auf Blatt 1 . . . . . XV 204
— Strafen —. Mittheilungen von Täpfler . . . . . XV 365
— Ueber den Locomotivbau in Amerika. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XV 383
— Ueber Incrustationen, namentlich über die Wichtigkeit der unreinen Kessel von Locomotivkesseln. Vortrag von Hentschel XIV 489
— Wertzeug zum Abschneiden der kupfernen Stehbolzen an Locomotiv-Feuerbuchsen. Von A. Groß. M. A. auf Taf. III . XI 80
Löschen. Feuerlöschversuche mit dem Extincteur . . . . XIV 681
— Weitere Versuche mit dem Extincteur . . . . . XIV 253
Lösungen (s. **Auflösungen**).
Logarithmen (s. **Mathematik**).
Luft. Die Anwendung comprimirter — zum Betriebe unterirdischer Maschinen, von Hasslacher . . . . . XIV 649
— Fortleitung von Triebkräften auf große Entfernungen mittelst schwach comprimirter —, von Callon. M. A. auf Taf. XXIV. (Kleine Mittheilungen aus der Pariser Ausstellung von 1867) . XII 698
— Ueber das Ausströmen von Dampf- und — aus Gefäßmündungen und über die Dimensionen der gebräuchlichen Sicherheitsventile. Von Rud. Keßler. M. A. auf Blatt 8 . . . XI 433, 714; XII 97
— Ueber das Verhältniß der specifischen Wärmen der — für constantes Volumen und für constanten Druck. Von Dr. F. Grashof XI 641
Luftfänger (s. **Schornstein**).
Luftschifffahrt. Die — auf ihrem heutigen Standpunkte. Von Th. Springmann. M. A. auf Blatt 6 . . . . . XV 553
Luftschifffahrt ohne Ballon. Vortrag von Bilgram . XIII 404

Magdeburger Bezirksverein (s. **Verein**).
Magnesia. Darstellung der — als fenerfestes Material, von H. Caron XIII 127
— sicht (s. **Beleuchtung**).
— Trennung der Kalkerde von — salzen, nach Th. Sonstadt XII 45
— Verwendung der — salze in den Stahlfurter Abraumsalzen. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . . XII 795
Magnetismus. Ueber die Auffindung fehlerhafter Stellen in Eisen und Stahl durch die Magnetnadel. Vortrag von Kastelowitz XIII 78
Makler. La liberté et le courtage des marchandises, von Victor Amiaux. B. . . . . XII 278
Mannheimer Bezirksverein (s. **Verein**).
Manometer. Anwendung von Quecksilber — n. Discussion im oberschlesischen Bezirksverein . . . . . XIII 286
— Die Innerlichkeit der Centrol- bei richtig construirten Quecksilber- — n. Von C. Kayser . . . . . XIV 249
— Mittheilung von Raupp . . . . . XII 340
— Patent — en v. W. Zenger. M. A. auf Taf. V XV 139
— Quecksilber —, Construirter von C. Schünemann. M. A. auf Blatt 1 XIV 40
— Ueber Quecksilber — mit Rücksicht auf den Aufsatz des Hrn. C. Kayser im Juliheft d. Z. Von C. Schünemann . . . XIV 517
— Unbrauchbarkeit der Bestimmung, nach welcher ein offenes Quecksilber — bei stationären Dampfkesseln vorgeschrieben ist. Discussion und Beschlüsse des Vereines . . . . . XII 723
Maschinen. Allgemeine —lehre, von Dr. Moriz Rühlmann. 3. Abth. B. . . . . XII 614
— Bilder und Studien zur Geschichte der Industrie und des —wesens, von Dr. Hermann Grothe. Erste Sammlung. B. XIV 591
— Das Agriculture —wesen in Roggenau, von Max Buth. B. XIV 345
— Das — wesen auf der Pariser Ausstellung . . . . XII 416
— Die Anwendung comprimirter Luft zum Betriebe unterirdischer —, von Hasslacher . . . . . XIV 459
— Die Anwendung stark gepreßter Wasser, nach Armstrong's System, zur Kraftübertragung auf unterirdische Wasserleitungen —. Von R. W. Werner. M. A. auf Taf. III . . . . . XI 65, 105
— Die — fabrication, von H. v. Reiche. 1. Band. B. XIV 45
— Desgl. desgl. Bd. II. Erste Hälfte. B. . . . . XIV 791
— Desgl. desgl. Bd. II. Zweite Hälfte. B. . . . . XV 586
— Die — zur Bearbeitung des Holzes, von Dr. Robert Schmidt. Zweite Sammlung. B. . . . . XV 278
— Die Steinschleifmaschine von F. v. Rittinger. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XI 672
— Eine einfache Maschine, von Albert Moll . . . . XII 699
— Erfahrungen im berg- und hüttenmännischen —, Bau- und Aufbereitungswesen, von F. v. Rittinger. B. . . . . XI 791
— Erlaß von Vorfassung — in kleineren —fabriken. Vortrag von Becker XII 90
— Gebläse — (s. **Gebläse**).
— Grantenspalt=maschine. M. A. auf Taf. III . . . . XI 96
— Hydraulische Loch — und Winder. Von H. Hudewig. M. A. auf Taf. I, II und XXII . . . . . XI 785
— John Henry Johnson's Trägheits=maschine. M. A. auf Taf. X XI 736
— Lager für Nabe — von Kintner. M. A. auf Taf. X XIII 339
— marsh (s. **Auffstellung**).
— Maschine für die Maisernte von Chase . . . . XII 765
— zum Leimen von Pappen mit Papier . . . . XI 321, 451
— zum Pudweln (s. **Pudweln**).
— Maschine zum Ausgraben der Kartoffeln von Conover XI 708
— Desgl. zum Roden der Zuckerrüben. Von C. Bimm. M. A. auf Taf. I . . . . . XI 81
— Seitschlägige doppelte Zinkenfräsmaschine zur Kistenfabrication. Patent von Kummer & Kästner in Chemnitz. M. A. auf Taf. IX XV 360
— Théorie des machines motrices par Reech, von Emil Leclert. B. . . . . XIV 669
— Ueber die Fabrication der Schrauben und Muttern und die dazu angewendeten —. Vortrag von Grashmann . . . XIII 407
— ziegel (s. **Ziegel**).
Maß. Allgemeine Bezeichnung der neuen — e. Gutachten des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines . . . . . XI 799
— Anwendung des metrischen —= und Gewichtssystems. Discussion XI 877
— Bezeichnung der neuen — e und Gewichte. Beschluß des Bezirksvereines an der Lenne . . . . . XII 733
— Cubikfadelen, von Dr. Theodor Hartig. 10. Aufl. B. XV 652
— Desgl. für Meter —, von J. Hildebrandt. B. . . XV 464
— Das neue metrische — und Gewicht, von A. Böhme und G. Bebm B. . . . . XII 534
— Einführung des Meter — es XI 37, 99, 417, 422; XII 404
— Desgl. Vortrag von Neuerburg . . . . . XII 473
— Hekto-Kilo, von H. F. Kamele. B. . . . . XIV 592

Digitized by Google

Maß- und Gewichtsordnung für den norddeutschen Bund. Vom 17. August 1868 . . . . . XII 890
— Meter — stäbe . . . . . XI 147
— Reductionstabellen von Dr. Herher und L. Duske, von Dr. Georg Hirth. 1. Heft. B. . . . . XIV 149
— Dergl. dergl. 2. und 3. Heft. B. . . . . XV 144
— Rewuter, von Ferd. Neubauer. B. . . . . XV 592
— Tabellen zur Verwandlung des preußischen — es und Gewichtes in metrisches — und Gewicht, von A. Böhme und G. Behm. B. . . . . XV 534
— Tafeln zur Berechnung des cubischen Inhaltes von Quadersteinen nach dem Meter —, von Johann Grabner. B. . . . XV 534
— Ueber die Herstellung von Ur — en. Vortrag von Enbenthum . . . . . XII 80
— Ueber Einführung des Meter — es . . . . . XII 473
— Boßhandige Tabellen zur Vergleichung und Reduction der — e und Gewichte in das neue — und Gewicht, von Paul. B. XIV 149
Mathematik. Das mathematische Aschenbrödel, von Max Robert Preßler. 4. Auflage. B. . . . . XIV 518
— Die Grundzüge des graphischen Rechnens und der graphischen Statik, von Karl v. Ott. B. . . . . XV 41
— Eine neue Näherungsformel zur Berechnung der Bogenlänge und der gegebenen Spannweite und Pfeilhöhe eines Kreisbogens. Von Raimund Hanckel. M. H. . . . . XV 691
— Eine graphische Formel zur die Bestimmung von Kreisbogenlinien. Von C. Kayser. M. H. . . . . XV 765
— Einführung in das Studium der darstellenden Geometrie, von Dr. Brennecke. B. . . . . XV 41
— Erster Cursus der Differential- und Integralrechnung, von Dr. Carl Spitz. B. . . . . XV 576
— Fünfstellige gemeine Logarithmen, von Aug. Gernerth. B. XII 211
— Grundzüge der Wahrscheinlichkeitsrechnung, von G. Hagen. 2. Auflage. B. . . . . XII 211
— Lehrbuch der allgemeinen Arithmetik, von Dr. Carl Spitz. B. . . . . XII 769
— Dergl. der darstellenden Geometrie, von J. Schlotke. B. XI 535
— Dergl. der ebenen Geometrie, von Dr. Carl Spitz. 4. Auflage. B. . . . . XV 138
— Dergl. der Stereometrie, von Dr. Carl Spitz. B. . . . XI 451
— Logarithmisch trigonometrische Tafeln, von Dr. C. Bremiker. B. . . . . XII 452
— Poncelet'sche Näherungsformel für den Ausdruck $\sqrt{a^2+b^2}$. Mittheilung von Wenner . . . . . XII 296
— Sammlung von Beispielen, Formeln und Aufgaben aus der Buchstabenrechnung und Algebra von Meier Hirsch. 14. Auflage, von H. Bertram. B. . . . . XV 522
— Vorschlag zu einer bequemeren Bezeichnungsweise sehr großer Zahlen. Von Dr. Kirsch . . . . . XV 225
Mauerwerk. Festigkeit desl. (s. **Festigkeit**).
Mechanik. Beitrag zur Theorie der Bewegungsübertragung zwischen beliebig im Raume liegenden Axen. Von K. Keller. M. H. XIV 747
— Die Bau —, von Dr. Julius Weisbach. B. . . . . XIV 520
— Die graphische Statik von Culmann . . . . . XI 435
— Die Grundzüge des graphischen Rechnens und der graphischen Statik, von Karl v. Ott. B. . . . . XV 41
— Die Hydraulik als exacte Wissenschaft. Von H. Heinemann . . . . . XV 681
— Lehrbuch der analytischen — von M. Th. Desaunay, von Dr. G. Krebs. B. . . . . XII 768
— Dergl. der Ingenieur- und Maschinen —, von Julius Weisbach. Band I. 3. Auflage, liefernng 1 und 2. Band III. 4. Auflage. Liefernng 1 und 2. B. . . . . XV 136
— Dergl. dergl. Band I. 5. Auflage. Liefernng 3 und 4. B. XV 457
— Dergl. der —, von Wernicke. Erster Theil. B. XV 644
— Dergl. der physikalischen Mechanik, von Dr. Heinrich Buff. 1. Theil. B. . . . . XV 774
— Stoß elastischer Körper, nach de Saint-Venant . . . XI 405
— Theorie der Bewegung und der Kräfte, von Dr. Wilh. Schell. Liefernng 1 bis 3. B. . . . . XIV 453
— Dergl. dergl. Liefernng 4 und 5. B. . . . . XV 136
— Theorie des Erdruckes und der Futtermauern, von Georg Rebhann. Heft 1 bis 4. B. . . . . XV 204
Melasse (s. Zucker).
Meßtisch (s. Geodäsie).
Metallcomposition (s. Lager).
— probirkunst (s. **Statistik**).
Metalloide im Glase (s. **Glas**).
Metermaß (s. Maß).
Mikroskop. Einleitung in die technische — ie, von Dr. Jul. Wiesner. B. . . . . XI 535
Mineralien. Die Auffindung und Untersuchung von Lagerstätten nutzbarer —, von Moritz Ferd. Gaetzschmann. B. . XI 667
Mineralöle (s. Oele).
Mineralwasser. Fabrication der Mineralwässer. Vortrag von Ilmer XIII 91
Mineralwasser. Handbuch der Fabrication gashaltiger Getränke, von Herm. Lachapelle und Oliver. B. . . . . XIII 692
Mitgliederverzeichniß (s. Verein).
Mörtel. Anhalt der — berechnung . . . . . XIII 515
— Die hydraulischen —, von Dr. W. Michaelis. B. XIII 208
Molecularagesy (s. Physik).
Motoren. Die — des Breslauer Maschinenmarktes im Mai 1869. Von H. Minssen. M. A. auf Taf. XXIII und XXIV XIII 673
— Fortleitung von Triebkräften auf große Entfernungen mittelst schwach comprimirter Luft, von Claudel. M. A. auf Taf. XXIV. Kleine Mittheilungen aus der Pariser Ausstellung von 1867). XII 695
— Hydraulische —, von Friedrich Neumann. B. . XII 644
Mühlen. C. F. Schiegel's vollständige — bankunst, von Dr. Rieppel'schen. 5. Auflage. B. . . . . XI 222
— Cichorienmühle. Mittheilung von H. Fischer . . . XV 537
— Die Mehlfabrication, von Friedrich Kick. B. . . . XV 522
— Einige Bemerkungen zu der Kritik über Kick's „Mehlfabrication". Von Friedrich Kick . . . . . XV 643
— Entgegnung auf die „Thatsächlichen Berichtigungen" der Hörn. Nagel & Kaemp. Von C. Zint . . . . . XV 642
— Getreideputz-Maschine. Von Chr. Friedrich Nau. M. A. auf Tal. XV . . . . . XV 425
— Getreidschälmaschine von Hendel & Seck in Frankfurt a. M. Von C. M. Rosenhain. M. A. auf Tal. XIX . . . XII 545
— Thatsächliche Berichtigungen zu dem Aufsatze des Hrn. Prof. Zinck: „Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahlmühlen". Von Nagel & Kaemp . . . . . XV 573
— Transportable Mahl —, M. A. auf Taf. IV . . . XII 150
— Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahlmühlen. Von C. Zink. M. A. auf Tal. XIII . . . . . XV 373
— Zur Angelegenheit der Mehlsicht-Maschinen. Von Nagel & Kaemp . . . . . XV 703
Münzen. Gesetz, betreffend die Ausprägung von Reichsgold —. Vom 4. December 1871 . . . . . XV 773

Nähmaschinen. Ueber —. Vortrag von Hoffmann . XII 338
Nahrungsmittel. Ueber Conservirung der —. Vortrag von L. K. Lieb . . . . . XV 474
Naphtalinfarben (s. Farbstoffe).
Nekrolog. Emil Langen . . . . . XIV 685
— Nachruf an C. Bremiker . . . . . XV 146
— Richard Peters . . . . . XIV 185
Nesmaschine für Getreide (s. **Getreide**).
Nickel. Trennung des Kobalts vom —, nach Dr. H. Fleck XI 83
Nieten. Ueber Niete und Nietungen. Von Martin Balcke. M. G. XII 691
— Ueber Nietverbindungen . . . . . XII 332
— Dergl. Von F. Lehmann. M. A. auf Tal. XIX XIII 687
— Ueber Versenkungen. Von H. Lindewig. M. A. auf Tal. XXI . . . . . XIII 623
— Vernietung von Blechen. Vortrag von Haaf . . . XI 431
Nitroglycerin. Sprengung einer Hafenbrücke mittelst —. Mittheilung von de Nott . . . . . XI 680
— Ueber das —, seine Eigenschaften und seine Anwendung. Von Dr. K. Lieb . . . . . XI 501, 615; XII 105
Nivelliren. Gradbichts —, von Franz Müller. B. XI 798
— Meßen-Nivellement (s. **Geodäsie**).
Normalconstructionen. Einiges über —. Von J. Lüders XII 297
Nuthen. Wertzeug zum Einsetzen desl. (s. **Werkzeug**).

Oberhau (s. Eisenbahnen).
Oberschlesischer Bezirksverein (s. Verein).
Oefen. Berichtigung zu der Abhandlung „Der Gerstenhöfer'sche Röstofen", Band XII, S. 681 . . . . . XIII 35
— Flechtöfen von Prentice & Inglis . . . . . XII 462
— Der Gerstenhöfer'sche Röstofen. M. A. auf Taf. XXIII . . . . . XII 681
— Die Anwendung der Regenerativ — im Eisenhüttenwesen XIII 27
— Die Cokofen-Anlage am Bergschlößchen der Hüttenherr Steinkohlenwerke bei Dresden. Von C. F. Cörner. M. A. auf Taf. IV . . . . . XI 150
— Die zweckmäßigsten und elegantesten Zimmer — und Zimmerkamine, von Dr. Buchner. B. . . . . XV 41
— Discussion über Siemens'sche — . . . . . XIV 735
— Neuere Steck — für Tafelglas. M. A. auf Taf. X und XI . . . . . XII 333
— Ofen zur Verbrennung von pulverförmigem und feuchtem Brennmaterial, von Ad. Koch. M. A. auf Taf. III . . . . XIV 42
— Resultate des Stetefeldt'schen Röstofens . . . . XV 386
— Runschacht — der Mitterberger Gewerkschaft, von Anton Rinner. M. A. auf Taf. XXVII . . . . . XV 789
— Selbstthätiger Ofenregulator, Patent Bender & Teller. Mittheilung von Euler . . . . . XII 346
— Stahldraht-Glühofen. Von B. Peipers. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XI 661

Digitized by Google

Oefen. Streckofen von Dillinger. Von R. Zsebarth. M. A. auf Taf. VIII . . . . . XI 341
— Sulzschmelzofen nach Raschette's System auf Stora Kopparberg, nach H. Lundberg. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XII 460
— Thorschmelzofen von Thompeney & Pinard. M. A. auf Taf. XI . . . . . XIV 455
— Temperofen für Gußstücke von Temnick. M. A. auf Taf. XII . . . . . XV 365
— Ueber die Anwendung des Raschette-Ofens bei der Verhüttung von Kupfererzen . . . . . XIV 524
— Ueber die Darstellung von Gußstahl in einem Flammofen, von Dr. Fiedermeister. M. A. auf Taf. VII . . . . . XI 264
— Ueber die Messung der Windmenge bei Cupol—, nach Lebebur XIV 586
— Ueber die Zugverhältnisse von Puddel- und Schweiß— und die Verdampfungsfähigkeit der zugehörigen Kessel. Mittheilungen. Behling . . . . . XIV 87
— Ueber einen neuen Füllofen. Vortrag von Dr. Meidinger XIV 347
— Ueber Puddel- und Schweiß—. Vortrag von Buch . . XII 540
— Ueber Regenerativ—. Von Josef Ehrenwerth . . . . XI 463
— Ueber Röstung schwefelhaltiger Erze nebst Beschreibung eines neuen Röstofens von Robert Hasenclever und Wilhelm Helbig. Von Robert Hasenclever. M. A. auf Blatt 8 . . . . . XIV 705
— Ueber stehende Kessel und den Betrieb von — mit Unterstand Behling . . . . . XIV 725
— Verbesserter Cupolofen. Vortrag von R. Gerhardt. M. A. auf Blatt 3 . . . . . XIII 3
— Verschmelzen von Kupfererzen nach Raschette'schen Ofen XI 92
— Vorrichtung zum mechanischen Entleeren der Kühlcylinder bei Knochenkohlen-Glüh—. Von Eugen Langen. M. A. auf Taf. XV XI 525
— Wärtmell'sche Winderhitzungsapparate. M. A. auf Taf. XV XIV 433
— Wilson's Ofen. M. A. auf Taf. VII . . . . . XIII 207
Oele. Ueber den Einfluß des Lichtes auf Mineral—, von Grotowski XV 136
— Ueber Fabrication von Mineral— u. nach Paraffin. Vortrag von Keubler . . . . . XIII 80
— Ueber Petroleumprüfung. Von Dr. K. List . . XIV 491, 545
— Verwandlung schwerer Schiefer— in leichte, von Young XIII 397
Optik. Ueber optische Täuschungen. Vortrag von Bartning XIII 337
Ornamente aller classischen Kunstepochen, von Wilhelm John. B. XIII 130

Panzerplatten (s. Schiffe).
Papier. Holzmasse für —fabrication. Mittheilung von Müller u. Bertuch . . . . . XII 336
— Knotenfänger für — maschinen von Ibotson. M. A. auf Taf. XVI XIV 454
— Maschinen zum Befleben von Pappen mit — XII 321, 401
— Notizen über eine neue Holzstoffabrication. Von Otto Krieg XIV 289
— Desgl. über — fabrication. Von Otto Krieg XI 627; XIII 772
— Schnellhammerlein — von Thomas Prentice & Co. XII 384
— Ueber einen verbesserten Holländer und eine neue Form der — maschine von Müller & Herbert in Edinburgh. Mitgetheilt von Otto Krieg. M. A. auf Taf. VI . . . . . XII 199
— Ueber Festigkeit des — s. Von R. W. Schulz. M. H. XII 317
— Ueber Holzschleifzeug zur Herstellung von Holzmasse für die — fabrication. Von B. Kühner. M. A. auf Taf. XVIII . . XV 499
— Verwendung von Espartograss zur — fabrication . . XII 583
Pappdächer (s. Dächer).
Pappe (s. Papier).
Paraffin. Ueber Fabrication von Mineralölen und —. Vortrag von Keubler . . . . . XIII 80
— gehalt im Wachs (s. Wachs).
Patent. Commissionsbericht über die Ausführung des Beschlusses der vorigen Hauptversammlung in Düsseldorf, die — gesetzgebung betreffend, nebst Resolutionen der Versammlung in Stettin . XIII 709
— Die — frage. Vortrag von C. Winzer . . . . XI 611
— Die — gesetzgebung. Bericht von Dr. Siermann . XIV 536
— Frage der — gesetzgebung. Beschlüsse des Vereines . XII 725
— Desgl. Beschlüsse der Hauptversammlung in Cassel . XV 660
— Desgl. Mittheilungen des Vorstandes . . . . . XI 671
— Noch ein Beitrag zur — frage. Vortrag von C. Kaufer XI 165
— frage . . . . . XII 286
— Ueber das preußische gesetz . . . . . XI 479
Pauluszeuge (s. Bergwerke).
Perspective (s. Zeichnen).
Petition (s. Verein).
Petroleum (s. Oele und **Schmieren**).
Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein (s. Verein).
Pferdebahnen (s. Eisenbahnen).
Phosphorbronze (s. Bronze).
Phosphorit. Ueber Dünne und die sogenannten — e. Mittheilung von Böhmer . . . . . XI 405
— Vorkommen von —, nach A. Bücker . . . . . XII 775
Phosphorsäure in den Steinkohlen, nach Reinsch . . XI 730
Photographie. Photographische Mittheilungen, von Dr. H. Vogel. B. . . . . XII 786
Photometer. Das Tangenten—. Von Dr. Ferdinand Seidel XI 691
Physik. Das Moleculargesetz, von P. E. Harder. B. XI 531
— Desgl. desgl. 2. Auflage. B. . . . . XIV 42
— Entgegnung auf die Kritik des Hrn. H. Bertram über mein Werk „Das Moleculargesetz mit besonderer Anwendung auf das Wasser, den Wasserdampf und die Luft". Von P. E. Harder . . . XII 208
Piezometer für Wasser- und Luftpressungen, von Weisbach XV 226
Pilot. Bahnwärterthurm aus Eisenmauerwerk . . . . XII 276
Planimeter. Das Auffinden von in Zeichnungen verdeckten nöthigen Angaben mittelst des —s. Von L. Bojdol. M. H. . XIII 181
Platten. Festigkeit der, (s. Festigkeit).
Polygraph (s. Zeichnen).
Pommerscher Bezirksverein (s. Verein).
Porzellan. Das Brennen des —s mit Steinkohlen, von Alois Theme XII 388
— Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und — gefäße, von A. Emmerling . XIV 319
Potasche aus dem Mollschmeiße, nach Balard . . . . XI 280
Potrenat'sches Problem (s. Geodäsie).
Preis. Concurrenzausschreiben des hauptstädtischen Baurathes zu Ofen-Pest . . . . . XV 40
— Metrische Dimensions- und — scala für Stabeisen und Bandeisen, aufgestellt von dem vollvereinsländischen Eisenhüttenverein XIV 578
— aufgaben des Vereines für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen . . . . . XI, 659; XIII, 512; XIV 234; XV 202
— ausschreiben, betreffend die Erfindung einer zum Abwaschen oder Schneiden des Hanfes geeigneten Maschine . . . . XIV 782
— ausschreibung, betreffend die Organisation einer Fortbildungsschule für Meister, in Hagen . . . . . XIV 394
— desgl. der Mansfeld'schen gewerkschaftlichen Ober-Berg- und Hüttenbeamten . . . . . XI 659; XIII 464
— desgl. des Mineralöl-Vereines in Halle a. d. S. . . XIV 394
— desgl. des Vereines für die österreichische Eisenindustrie XI 515
— desgl. für die Werthbestimmung der Rübenwurzeln . . XV 575
— ausschreibungen der Societé industrielle de Mulhouse XV 457
— desgl. des niederösterreichischen Gewerbevereines . . XIV 193
— e für den Maschinenbau, von S. Lewitus. B. . . . XIV 705
— von Baumwolle und Garnen (s. Spinnerei und Statistik).
Pressen. Beschreibung einer Friction spresse mit Niemenbetrieb. Von Jos. Ernst. Mit einem Anhange der Redaction. M. A. auf Tof. I XI 75
— Horizontal-Richtepresse. M. A. auf Taf. III . . . . XI 81
— Kaltgieß-Presse, von A. Ritter. M. A. auf Taf. XIV XII 498
— Maschinenpresse. Von W. Theis. M. A. auf Taf. VIII XIV 251
— Naß — der Brennstoffen . . . . . XII 406
— Ueber die Böhmer'sche Braunkohlenformmaschine. Vortrag von Grubl . . . . . XII 407
— Ueber Filter — für Zuckerfabriken. Von B. Lwowski. M. A. auf Taf. XI . . . . . XI 445
— Ueber Schnell—. Vortrag von Blum . . . . . XIII 81
Probiren. Die Probirkunst des Eisens und der Brennmaterialien, von Carl A. M. Balling. B. . . . . XII 211
— Metallurgische Probirkunst, von Bruno Kerl. B. . . XII 211
Production (s. Statistik).
Pronyscher Zaum (s. Wellen).
Puddeln. Puddelofen (s. Oefen).
— Richardson's Verfahren beim Puddelbetrieb. M. A. XII 276
— Ueber die Anwendung von Maschinen zum Puddelbetriebe. M. A. auf Taf IV . . . . . XI 107
— Ueber das Richardson'sche Verfahren beim — M. H. XII 459
— Ueber das Verhältniß des Richardson'schen zum Bessemer-Verfahren . . . . . XII 325
Pulver. Armes et poudres de chasse, von Louis Reny. B. XIV 150
— G. A. Neumeister's Schieß- und Spreng—. Von Wohlfart. Mit einem Zusatze der Redaction . . . . . XI 273
— Neumeier'sche Spreng— . . . . . XIII 337
— ramme (s. Rammen).
— Schieß— beim Transport ungefährlich zu machen. Mittheilung von Minsien . . . . . XI 421
— Ueber Gale's Versuchen, das Schieß— nicht explodirend zu machen XI 279
Pumpen. An einem Kegel'schen Wasserhebungsapparat angestellte Messungen. Vortrag von Berndt . . . . . XIII 407
— Betrag zur Theorie der Centrifugal—. Von A. Lienenhagen. M. H. . . . . XIV 9, 97
— Desgl. desgl. des Dampfinjectors. Von A. Winkler XV 437
— Bemerkungen über den Dampfinjector. Von H. Beitter. XV 35
— Centrifugal—. Von Jos. Bernays . . . . . XV 443
— Desgl. Vortrag von Bartning . . . . . XII 336
— Der Dampfinjector. Von A. Winkler . . . . . XIV 711

Digitized by Google

Pumpen. Desgl. als Hülfsmittel zur Vervollständigung des Kreisprocesses des in einer Dampfmaschine arbeitenden Dampfes. Von Dr. F. Grashof . . . . . XV 445
— Der Rutzefferst'sche Dampfstrahlpumpe. Vorträge von Schrader und Heinemann . . . . . XI 481
— Der Rotedrumen. Von C. Blum . . . . . XV 253, 497
— Der Wunderdrumen. Von C. Kaster. (Kleine Mittheilungen aus der Pariser Ausstellung von 1867) . . . . . XII 577
— Die —, von Friedrich Kl. B. . . . . XV 201
Leberganimmen für hydraulische Maschinen. M. A. auf Taf. XI XIV 526
— Leistung von Centrifugal—. Von C. Blum . . . XI 385
— Lotben mit Bierwinde-Lieferung von Hebecke. M. A. auf Taf. XVII . . . . . XI 671
— Referate über —. M. A. auf Taf. VI und VII XIV 196, 784
— Syphon —. Vortrag von Bonnet . . . . . XI 428
— Theorie der Dampfstrahlpumpen. Von R. Winkler XV 809
— Desgl. der Turbinen, Kreisel — und Ventilatoren. Von R. R. Werner. M. H. . . . . XIII 1, 97, 169, 235, 299, 363.
— Desgl. und Construction der Centrifugal—. Von C. Flink. M. A. auf Taf. I. . . . . XI 1
— Ueber Centrifugal—, Ventilatoren und Turbinen. Von J. Albert Moll. M. A. auf Taf. VII. . . . . XV 227, 299
— Ueber die Construction der Centrifugal —, Ventilatoren und Erdumpen. Von C. Flink. M. A. . . . . XIV 161
— Ueber die Leistung des „Wunderdrumens". Von H. W. Schulz. . . . . XII 767
Ueber Leistung von Centrifugal—. Von Gwynne & Co. XII 641
— Ueber — vermöge und Klappen. Vom Professor C. Flink. M. A. auf Blatt 5 . . . . . XIV 497
— Zu dem Aufsatze: Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors XV 703
Pyrometer. Von C. Bock. M. A. auf Taf. XI . . . XV 318
— von Lamy . . . . . XV 395

Quarzsteine. Tafeln zur Berechnung des cubischen Inhaltes von — u nach dem Metermaß, von Johann Gräbner. B. XV 534
Quarzziegel (s. **Ziegel**).
Quecksilbermanometer (s. **Manometer**).
— Ueber hydrometallurgische — gewinnung, von Dr. Rud. Wagner. XI 95

Räder. Die Evoloentenverzahnung für Sch—. Von A. Bittner. W. H. und m. A. auf Blatt 4 . . . . . XV 305
— Ueber die Abnungsfläche von Radzähnen. Von A. Bittner XV 201
— Ueber Evoloentenverzahnung. Von J. Klein. M. H. und m. A. auf Taf. X und Blatt 3 . . . . . XV 241
— Ueber Systeme für Zahn — modelle nach dem Metermaß. Von Raimund Hanacek . . . . . XV 768
Ramme. Kunst — n mit Locomobilenbetrieb. Vortrag von C. Schneider . . . . . XIV 474
— Pulver — von Shaw. Vortrag von Kayser . . . XIV 273
Rauchfänge (s. **Schornsteine**).
Rechnungsabschluß des Vereines (s. **Verein**).
Reduction der Zeitschrift (s. **Verein**).
Regenerativöfen (s. **Oefen**).
Register. Alphabetisches Sach — der wichtigsten Journale, von D. Philipp B. . . . . XV 464
— Die Literatur der letzten fünf Jahre. Katalog der Gerold'schen Buchhandlung in Wien. B. . . . . XV 534
— Repertorium der technischen Literatur, von Bruno Kerl. Lieferung 1. B. . . . . XV 145
— Desgl. der technischen, mathematischen und naturwissenschaftlichen Journalliteratur, von F. Schotte. B. . . . . XIII 400
Regulatin (s. **Dampfeffekt**).
Regulatoren. Bemerkungen zur Theorie, Construction und Anordnung des Porter'schen Regulators. Von W. Eckerth. M. A. auf Taf. XIII . . . . . XI 489
— Bypaß-Regulator von Julius Pintsch. Von Rich. Pintsch. M. A. auf Taf. XXV . . . . . XV 693
— Centrifugalregulator von J. Geiger. M. A. auf Taf. VI XIII 212
— Der astatische Schwungkugel-Regulator von Dr. Großmann. M. H. . . . . XI 543
— Die — von Davey und Reigers. M. H. . . . . XI 148
— Expansionsregulator. Patent von R. R. Werner. M. A. auf Taf. XVI . . . . . XIV 489
— Nachtrag zu den Bemerkungen zur Theorie, Construction und Anordnung des Porter'schen Regulators. Von W. Eckerth. M. A. auf Taf. V . . . . . XII 137
— Regulator. Von J. Klein. M. A. auf Taf. XI. . XV 301
— Desgl. von Rankine. A. A. auf Taf. XV . . . XIII 467
Reibe. Modificirte Kelbe'sche — von L. A. Thieme. M. A. auf Taf. IX . . . . . XV 263
— für Rüben und Kartoffeln von Champonnois . . XI 278
Reibung (s. auch **Schmieren**).
— Eisenbahnschienen und rollende —, nach G. Krauß XI 406
— Versuche über Zapfen — an Eisenbahnwagen-Achsen XII 519
Repertorium (s. **Register**).
Retorten (s. **Schmelzen**).
Revision der Kessel (s. **Dampfkessel**).
Richtepresse (s. **Pressen**).
Riemenverbindung. Mittheilung von Becker . . . XII 90
Röhren. Absolute Festigkeit gebrannter Thonrohre. Mittheilung von Kaufelwig . . . . . XIII 219
— Anwendung schmiedeeiserner Rohre an Stelle der kupfernen. Mittheilung von R. Jacobi . . . . . XI 406
— Verbindungen schmiedeeisernen — an Stelle der kupfernen XI 419
— Apparat zum Legen von Gas- und Wasser — von Rafferty und Storey. M. A. auf Taf. XV . . . . . XIII 468
— Desgl. zur selbstthätigen Unterung des Condensationswassers aus Dampfleitungen. Vortrag von J. Klein . . . . . XV 346
— Asphalt — und ihre Verbindungen. Von H. Lindwig. M. A. auf Taf. XIII . . . . . XI 527
— Bewegung des Wassers in dni. (s. **Wasser**).
— Biei — mit innerem Zinnüberzuge. Von C. Landsberg XI 727
— Die Widerstandsfähigkeit innerer Feuer — . . . XI 753
— In Angelegenheit der Wiener Wasserleitungs—. Von Otto Wertheim . . . . . XV 699
— — wasserwerk von Hahn & Hulbschinski in Gleiwitz . XV 287
— Rohrmuffenscala . . . . . XI 427
— Schmiedeeiserne — statt kupferner, nach Schmidt . . XI 346
— Ueber die Wandstärken der Wasserleitungs—. Von Gust. Schmidt XV 637
— Ueber Verbesserungen beim Gusse weiter — . . . XIII 529
— Ueber Rückschläge in Wasserleitungs—. Von H. G. Hacker. M. A. XV 109
— Universal-Rohrkuppelung. Vortrag von Schäffer. M. A. auf Blatt 8 . . . . . XII 735
— Vergleichende Versuche über den Widerstand des Wassers in conisch convergenten und divergenten —, von Weisbach . . XI 728
— Vorrichtung zum mechanischen Entleeren der Kühl — an Knochenkohle-Filtrirbüchsen. Von Eugen Langen. M. A. auf Taf. XV XI 525
Röstren von Erzen für Schwefelsäurefabrication (s. **Schwefelsäure**).
Röstofen (s. **Oefen**).
Rohrleisen (s. **Eisen**).
Rohrkuppelung und **Rohrmuffen** (s. **Röhren**).
Rost (s. **Feuerungen**).
Rüben (s. **Zucker**).

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein (s. **Verein**).
Sagen (s. **Schneidemühlen**).
Saftgewinnung (s. **Zucker**).
Salzarn (s. **Salz**).
Salz. Das Stein — lager bei Inowrazlaw, nach Dr. Runge XV 582
— Die Production des Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetriebes im deutschen Zollverein im Jahre 1868 . . . . . XIV 589
— Trennung der Kalk — von Magnesia — en, nach Ed. Sonstadt XII 45
— Verwendung der Magnesia — e in den Staßfurter Abraum — en. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . . XII 795
— Zerlegung schwefelsaurer — e bei hoher Temperaturen, von Bonsfis-ganani . . . . . XII 255
Salzsäure. Fabrikmäßige Darstellung reiner —, von P. W. Hofmann XIII 780
— Ueber die englische Alkali-Akte im Jahre 1864. Vortrag von Dr. Bethe . . . . . XII 345
Sauerstoff. Darstellung von — gas aus Chlorkalk von Stolba XI 82
— Fabrik von — - und Wasserstoffgas . . . . . XV 267
— Verfahren zur Bereitung von — nach Tessié du Motbay. Von Dr. Bethe . . . . . XI 334
Säuren. Ueber die Einwirkung von kochenden sauren und alkalischen Flüssigkeiten auf Glas- und Porzellangefäße, von A. Emmerling XIV 319
Schadenersatz. Gesetz, betreffend die Verbindlichkeit zum — für die bei dem Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken u. s. w. verletzten Tödtungen und Körperverletzungen. Vom 7. Juni 1871 XV 456
Schälmaschine. Getreide — von Handel & Sieß in Frankfurt a. M. Von C. W. Rotenhain. M. A. auf Taf. XIX . . . XII 545
— Ueber die Entschälung des Weizens. Von A. J. Glas. M. A. auf Taf. XXVI . . . . . XIV 683
Schaufeln von Turbinen (s. **Turbinen**).
Schaumschlag (s. **Zucker**).
Scheidung des Saftes (s. **Zucker**).
Schieber. Elementare Behandlung des Zeuner'schen — diagrammes. Von Ed. Gieseler. M. A. auf Blatt 3 . . . . XII 239
Schienen (s. auch **Eisenbahnen**).

Digitized by Google

Schienen. Ueber die Fabrication und Dauer der Eisenbahn — von C. P. Sandberg. Vortrag von R. M. Daelen. M. A. auf Blatt 2 XIII 139
Schießbaumwolle. Ueber eine neue Eigenschaft der —, von Abel XIII 334
Schiffe. Die neuen deutschen Torpedoboote . . . . . XV 647
— Die Panzerfregatte „König Wilhelm" . . . . . XIII 337
— Die Kettenschiffahrt auf der Elbe. M. A. auf Taf. V bis VII XI 205, 238
— Fabrication von Panzerplatten. Mittheilung von Haak XI 434
— Hebung des Dampfers „Tarnak". M. A. auf Taf. XXVIII XIV 293
— Desgl. des Dampf — s „Merkens". Vortrag von Fischer XIV 340
— Panzerplatten aus Eisen mit Stahl combinirt . . . . XIV 588
— Panzerung von Seeschiffen . . . . . XI 432
— Schießversuche gegen Panzerplatten. Vortrag von Gutermith XIII 84
— Desgl. mit Stahl- und Hartgußgeschossen gegen Panzerplatten. Vortrag von Grüson . . . . . XII 734
— Schneller Flußdampfer . . . . . XII 890
— Spanten eiserner —, von Rankine . . . . . XII 890
— Steuerungsmechanismus für —, von James Oliver XII 590
— Theoretisches über Tauchschiffahrt. Von R. Teichmann. M. A. auf Blatt 3 . . . . . XIV 241
— Ueber Ketten- und Seilschiffahrt mit Rücksicht auf die Versuche zu Lüttich im Juni 1869. Von R. Zieberth. M. A. auf Taf. XXV und XXVI . . . . . XIII 737
— Vergleichung von Schrauben- und Raddampfern . . . XII 706
— Berechnung des Umwickelns von Tauen um die Schraubenwellen von Dampfern, von Dobson . . . . . XII 706
Schlacken (s. **Bauwesen, Bessemern** und **Hohöfen**).
Schlagmaschinen für Baumwolle (s. **Spinnerei**).
Schleuse. Ueber die Blechbekleidung der — mihore, von Brockhaus XII 780

Schmiedeeisen (s. **Eisen**).
Schmieren. Apparat zur Bestimmung der Güte der Schmiermittel. Vortrag von Weber . . . . . XV 466
— Der Kelter'sche Cylinderschmier-Apparat. Mittheilung von Leonhard . . . . . XIII 218
— Metallcompositionen für Lager, ihre Anfertigungsweise und ein Maschinenschmiermittel, von H. Wagner. M. A. auf Taf. VIII XI 347
— Petroleum als Schmiermittel beim Bearbeiten harter Metalle, nach L. Bechstein . . . . . XII 771
— Pneumatische Schmiervorrichte von A. Sautreuil & Co. Von Rud. Koltzer. M. A. auf Taf. IX . . . . . XIII 260
— Schmierung von Schiffsachsen, von Radinger . . . XII 783
— Schmiervorrichtung von Kurbelzapfen von Gwynne. M. A. auf Taf. X . . . . . XIII 339
Schneidemühlen. Hauen der Sägeblätter . . . . . XI 730
— Beschreibung neuerer Kreissägen-Construction. M. A. auf Taf. XX XI 734

Schnellpressen (s. **Pressen**).
Schnüre. Runde Leder — . Mittheilung von Dr. Rühlmann XV 403
Schornsteine. Dr. Wetzler's patentirter Rauch- und Luftsauger. Von F. Euler. M. H. . . . . XIII 323
— Hülfsvorrichtung zum Aufführen gemauerter — e. Von G. Heim XIV 575
— Ueber den Zug in — en und die Einwirkung der Witterung auf denselben. Von Dr. C. Huber . . . . . XIV 383
— Ueber — aufsätze. Von Dr. C. Wolpert. M. A. auf Blatt 1 XIV 38
— Desgl. Von C. J. Meregarten. M. H. . . . . XIII 485
— Ueber Schutzvorrichtungen an Laternen und Kaminen. Vortrag von Dr. Wolpert . . . . . XII 796
— Untersuchungen über die Stabilität hoher — e. Von A. Schmidt. M. A. auf Tab. XIII . . . . . XIV 374, 419
Schrauben. Muttern mit elastischer Unterlagsscheibe, von Paget. M. H. . . . . XI 432
— Stifte — (s. **Schiffe**).
— Ueber die Fabrication der — und Muttern und die dazu angewendeten Maschinen. Mittheilung von Grohmann . XIII 407
— Ueber — sicherungen. Vom Professor H. Ludewig. M. A. auf Taf. XVII . . . . . XIV 431
— Dampf —. Desgl. M. A. auf Taf. I und II . . . . XV 13, 185
Schriftenvorlagen. B. . . . . XV 463
Schulen. Ausbildung der Techniker. Vortrag von Dr. Grothe XII 92
— Bericht über die Gutachten der Specialvereine, betreffend die brauchbaren Mittel — als Vorbereitung für die technische Hochschule. Vortrag von Dr. F. Grashof . . . . . XI 868
— Ein Beitrag zur Frage „Ueber die Organisation der deutschen Mittel — als Vorbereitung der polytechnischen —". Von Dr. Breidenstein. . . . . XI 187, 233
— Lehr- und Lesebuch für gewerbliche Fortbildungs —, von Fr. Autenheimer. B. . . . . XV 464
— Organisation der Vorbereitungsanstalten zum Besuch polytechnischer Hoch —. Commissionsbericht im technischen Verein für Eisenbahnwesen . . . . . XI 359
Schulen. Ueber die Frage der Vorbildungsanstalten für polytechnische —. Discussion im Cölner Bezirksverein . . . . . XI 421
— Ueber die Lehrmittalen zur Vorbildung für polytechnische —. Commissionsbericht im oberschlesischen Bezirksverein . . . XI 679
— Vorbereitungs — zum polytechnischen Studium. Verhandlungen im Breslauer Bezirksverein . . . . . XI 420
— Vorbildung zum polytechnischen Studium. Vortrag von Dr. Bothe. XII 342
— Wie eignet man am besten den in und für die Technik wirksamen Menschen nach den verschiedenen Standpunkten den Erfordernissen technische Bildung an? Von Dr. Hermann Grothe. XI 127
— Zur Organisation polytechnischer —. Von Dr. Grashof XII 201, 579
Schwefelcyan (s. **Cyan**).
— Die Regeneration der — s und des Braunsteins. Vortrag von Dr. Grünberg . . . . . XIV 409
— Die Wiedergewinnung des — s und der Sodarückstänken. XIII 396
— Desgl. Von Dr. R. Fis. M. H. . . . . XIII 161
Schwefelkies. Vorgang beim Rösten der —e, von Hartmann. XIII 400
Schwefelkohlenstoff. Ueber den heutigen Standpunkt der Fabrication und Extraction von Fetten mittelst —. Vortrag von Kurz. XIII 471
— Ueber —, nach Bartha, Sidot und Clotz . XIV 581
Schwefelsäure. Ueber den gegenwärtigen Zustand der — fabrication, von J. Lawrence Smith . . . . . XIV 663
— Ueber Rösthung schwefelhaltiger Erze nebst Beschreibung eines Röstofens von Robert Hasenclever und Wilhelm Helbig. Von Robert Hasenclever. M. A. auf Blatt 8 . . . . XIV 705
— Verwendung von Schwefelsäure und schwefelhaltigen Erzen zur Fabrikation. Vortrag von Dr. H. Grüneberg . . . . XV 342
— Vorgang beim Rösten der Schwefelkiese, von Hartmann XIII 400
Schwefelige Säure. Darstellung von schwefliger Säure, von Fr. Stolba XI 667

Schweißöfen (s. **Oefen**).
Schweißen (s. auch **Oefen**).
— Frische Brannkohlen beim Theer — processe. Vortrag von Dr. Trentmann . . . . . XI 740
— Ueber die Schweißzeuge. Vortrag von R. Jacobi . . . XII 403
— Vergleichung verschiedener Nietenverbindungen für die Darstellung von Brauntohlenkessel, nach R. Jacobi . . . . . XV 526
Schwellen (s. **Eisenbahnen**).
Schwinden. Abnormes Schwindmaß. Mittheilung von Krause XIII 222
Schwungrad. Bruch eines —es. Mittheilung von Hänel XI 161
— Ueber das Walzen mit Zurichtungsmaschinen ohne —. Vortrag von R. Daelen jun. . . . . XII 154
— Ueber eine Construction schmiedeeiserner Schwungräder. Vortrag von Barsig . . . . . XI 420
— Ueber Schwungräder bei Walzwerken . . . . . XI 723
— Ueber Walzwerksmaschinen ohne —. Vortrag von R. Daelen XI 358
Seilbahn. Die — in Brighton. M. A. auf Taf. XXV XIV 720
Seilschiffahrt (s. **Schiffe**).
Senkrechtführung (s. **Führungen**).
Sicherheitsventil. Beitrag zur Größenbestimmung der —e für Dampfkessel. Von C. Koster . . . . . XII 35
— Bemerkungen über verschiedene in der Praxis vorkommende Fehler an — en von Dampfkesseln. Von C. Holtzmann. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XIV 369
— Die Weite der zu einem — führenden Dampfwege . XV 800
—e . . . . . XV 540
— Ueber das Ausströmen von Dampf und Luft aus Gefäßmündungen und über die Dimensionen der gebräuchlichen —e. Von R. Kolster M. A. auf Blatt 8 . . . . . XI 433, 711; XII 97
— Ueber die Größenbestimmung der —e bei Dampfkesseln. Von G. Heidner . . . . . XII 627
Sichtmaschinen (s. **Mühlen**).
Siederöhren. Instrument zum Einsetzen der — in Dampfkessel. Vortrag von Fischer. M. A. auf Taf. XXV . . . XII 782
Siedevertrag (s. **Dampfkessel**).
Signal (s. **Eisenbahnen**).
— apparate für Dampfkessel (s. **Dampfkessel**).
Silber. Der reichste — erzgang der Erde, nach B. v. Cotta XIII 467
— Die Zugutemachung der —, Blei- und Kupfererze auf elektrochemischem Wege, von Bonnemeyer . . . . . XIV 525
— production (s. **Statistik**).
— Ueber das Claudet'sche Verfahren zur Extraction des —s aus Kupfersteinen, von J. A. Phillipp . . . . . XV 584
Silicium im Roheisen (s. **Eisen**).
Soda. Die Wiedergewinnung der Schwefels aus den — rückständen XIII 396
— Desgl. Von Dr. Lis . . . . . XIII 161
Spanten (s. **Schiffe**).
Speicher (s. **Getreide**).
Speisepumpen (s. **Dampfkessel**).

Digitized by Google

Spießprobe beim Bessemern (s. Bessemern).

Spinnerei. Der Streichgarnspinner, von Fr. D. Fischer. B. XI 277
— Die Baumwollen — in allen ihren Theilen, von Benno Rieß. B. XIII 126
— Die —, Weberei und Appretur auf der Weltausstellung zu Paris 1867. Von Dr. Herm. Grothe. B. . . . . XIII 514
— Die Wissenschaft der Baumwoll — von James Hyde, von Dr. Minssen. B. . . . . XIII 39
— Flachsbrechmaschinen. Bortrag von Dr. H. Grothe XIII 533
— Girardoni's Doppelrempel . . . . . XII 147
— Graphische Darstellung der Baumwollen- und Garnpreise im Jahre 1866. Von H. Minssen . . . . . XI 335
— Kammbewegung einer Karde für sehr kurze Baumwolle von Parr, Curtis & Madeley, Manchester. Von H. Minssen. M. A. auf Taf. V . . . . . XII 140
— Karde für Baumwoll — mit Deckel und Walzen, von N. Schlumberger & Co. mit selbstthätigem Kuppapparat für Deckel nach G. Weltmon. Von H. Minssen. M. A. auf Taf. XXI und XXII. XII 600
— Kratzbeard von Baumwoll-Spinnmaschinen, nach W. v. Bippen. XII 256
— Ueber die Spinnbarkeit der Schafwolle, von W. Wagner. B. XII 1
— Ueber Neuerungen im Gebiete der — und Weberei. Bortrag von Dr. H. Grothe . . . . . XII 285
— Badewesen des praktischen Baumwollspinners, von Holzhammer. B. . . . . XII 126
— Verbesserung an Schlagmaschinen für Reinigung der Baumwolle, System Lord Brothers. Von H. Minssen. M. A. auf Blatt 5 XI 249

Spiritus (s. Brennerei).

Sprengen. Das Dynamit, von A. Nobel . . . . . XII 375
— Die Anwendung des Dynamits auf der Grube Altenberg. Bortrag von Kraus . . . . . XV 91
— Sprengung von Gebäuden durch Luftcraterr . . . . XV 325
— Ueber die neuen Sprengmittel beim Bergbau, nach Dr. Burkart. XIV 664, 721, 787

Sprengöl (s. Nitroglycerin).

Staatsprüfung. Ueber die — der Maschinen-Ingenieure. Bortrag von Dressel . . . . . XV 157

Stahl. Bessemer — aus halbirtem Roheisen erblasen. Von Adolf Frank . . . . . XIII 121
— Die directe Darstellung von — oder Schmiedeeisen im Hohofen, von Chenot. M. A. auf Taf. III . . . . . XI 76
— Eggerz's colorimetrische Methode der Bestimmung des in Roheisen und — chemisch gebundenen Kohlenstoffes . . . XIV 144
— Festigkeitsversuche mit Eisen und —, von Wöhler XIV 658, 716
— Guß —bereitung nach Martin'schen Verfahren . . . . XIII 649
— On the Elasticity, Extensibility and Absolute Strength of Iron and Steel, by Knut Styffe, von C. P. Sandberg. B. XIII 648
— Ueber Bessemer's & Martin's — fabrication. Von Adolf Frank . . . . . XIII 577
— Ueber die Auffindung fehlerhafter Stellen in Eisen und — durch die Magnetnadel. Bortrag von Kafelowsky . . . . XIII 76
— Ueber die Bereitung des Bessemer — es. Bortrag von Siebel . . . . . XIII 408
— Ueber die Darstellung von Guß — in einem Flammofen, von Dr. Liebermeister. M. A. auf Taf. VII . . . . . XI 284
— Ueber Elasticität, Dehnbarkeit und absolute Festigkeit des Eisens und —es. Von R. Liebarth . . . . . XII 375
— Ueber Fabrication von Guß — unmittelbar aus Erzen; Verfahren von C. W. Siemens. M. A. auf Taf. XIII . . . . XIII 429
— Ueber Martin's Verfahren der Guß —fabrication. Von Constantin Peters. . . . . XIII 377
— Ueber Neuerungen in der Fabrication von — und Eisen. Von Dr. L. Pfeil. M. A. auf Taf. XIII und XIV . . . XIII 431, 493
— Ueber — schmelztiegel aus Graphit . . . . . XIII 697
— Verwendung von — in Dampfkesseln, Siederöhren u. s. w. Mittheilung von Kretschmer . . . . . XV 608
— Wiederherstellung von verbrauntem Guß — . . . . . XV 262

Statistik. Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereines im Jahre 1869. . . . . XIII 523
— Desgl. im Jahre 1869 . . . . . XV 588, 648, 708
— Der Bergwerksbetrieb im preußischen Staate im Jahre 1869 XV 531
— Die Baumwollen-Industrie Europas . . . . . XV 586
— Die Dampfmaschinen im Zollverein . . . . . XI 224
— Die Frequenz des Suezcanales im Jahre 1870 . . . XV 833
— Die Steinkohlenproduction Frankreichs . . . . . XI 544
— Gold- und Silberproduction, nach Soetbeer . . . . XI 95
— Graphische Darstellung der Baumwollen- und Garnpreise im Jahre 1866. Von H. Minssen. M. A. auf Blatt 7 . . . . XI 335
— Jährliche Metallproduction in Europa . . . . . XI 86
— Production von Kohlen, Erzen und Metallen in Großbritannien im Jahre 1869 . . . . . XV 709

Statikit. Statische Tafel aller Länder der Erde, von Dr. Otto Hübner. 19. Auflage. B. . . . . XIV 590
— Uebersicht der Einnahmen von ausländischem Zucker und Syrup, sowie an Rübensyrupfiedern im Zollvereine . . . . . XI 416

Statut (s. Verein).

Stehbolzen (s. Locomotiven.)

Steinkohlen. Bemerkenswerthe Vorkommen von Kohle, nach v. Dechen . . . . . XI 283
— Chemische Untersuchungen über die Verwitterung der —, von Grundmann . . . . . XI 150
— Die Gewichtszunahme der — an der Luft, von Hinrichs XIV 42
— Die — reviere in der Gegend von Aachen. Von Dr. v. Dechen. Mit Plänen von H. Baur, L. Honigmann und Striebeck. M. A. auf Blatt 9 bis 11 . . . . . XI 553, 621, 738
— Die Veränderungen, welche die — beim Liegen an der Luft erleiden . . . . . XV 37, 127, 195, 255
— Einfaches Verfahren zur vergleichenden Bestimmung der Backfähigkeit der —, von Dr. E. Richters . . . . . XV 427
— Einfluß des Lüftungses auf den Heizeffect der —, von Prüllmann . . . . . XII 387
— Heizversuche mit österreichischen Braun- und — . . . XII 266
— Desgl. mit — von Lancashire und Cheshire . . . . XII 466
— Phosphorsäure in den —, nach H. Reinsch . . . . XI 730
— Ueber den — verbrauch der Locomobilen . . . . . XI 290
— Ueber die Entstehung der — . . . . . XI 117
— Ueber die Untersuchung der Saarkohlen —. Bortrag von Wedding. M. A. auf Blatt 11 . . . . . XIII 588
— Ueber die Veränderungen, welche die — beim schwachen Erhitzen an der Luft erleiden, von Dr. Richters . . . . . XIII 123
— Vergleichende Berichte über die Heizkraft und andere in technischer Beziehung wichtige Eigenschaften verschiedener — . . . XIV 580

Stereometrie (s. Mathematik.)

Stettiner Bezirksverein (s. Verein.)

Steuer (s. Gesetz und Statistik.)

Steuerungen. Die Coulissensteuerung bei Dampfmaschinen. Bortrag von O. Krüger . . . . . XIV 284
— Schön's Umsteuerung für Fördermaschinen. M. A. auf Taf. XIII XI 487
— Ueber Expansions —. Bortrag von Ehrhardt . . . . XII 798
— Ueber selbstthätige variable Expansionsvorrichtungen. Bortrag von Lehig . . . . . XIII 406
— Variable Schiebersteuerung von Krause. Bortrag von Diesel XIII 405

Struben. Der Erdkunstbau auf — und Eisenbahnen, von Ed. Schmitt. I. Theil. B. . . . . XV 427
— Der — bau, von Ahlborg. B. . . . . XIV 141
— Die — r und Eisenbahncurve, von Moritz Meyer. 2. Auflage. B. . . . . XIV 43
— Desgl. desgl. 3. Auflage . . . . . XV 779
— locomotiven (s. Locomotiven).
— Zweckmäßigste Steigungsverhältnisse von —, von Launhardt XII 701
— walze von Lehmann & Meyer. Von Lipke. M. A. auf Taf. XVII XII 514

Streckofen (s. Ofen).

Streichgarn (s. Spinnerei).

Sublimation. H. Flamm's Condensationsapparat für — sproducte XIII 515

Sulfat (s. Glas).

Syphonpumpen (s. Pumpen).

Syrup (s. Zucker und Statistik).

Tabellen (s. Dampfmaschinen, Holz, Gewicht, Maß, Mathematik).

Tafelglas (s. Glas).

Tarif (s. auch Analysen).
— Ueber das deutsche Eisenbahn — system. Bortrag von Bensen XIII 665

Taschenbuch. Der Führer des Technikers, von Friedr. Neumann. B. . . . . XIV 360
— Des Ingenieurs —, vom Verein „die Hütte". 7. Auflage. B. XI 799

Taucherglocken zur Fundirung (s. Fundirung).

Tauschschiffahrt (s. Schiffahrt).

Technikerverein. Berathung des Statuts für einen allgemeinen —, im sächsisch-anhaltinischen Bezirksverein . . . . . XIV 413
— Der deutsche —. Verhandlungen im pommerschen Bezirksverein XIV 536
— Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine XV 772
— Statutenentwurf für einen Verband der technischen Vereine Deutschlands. Vorlage von Euler . . . . . XV 543
— Ueber die Berhandlungen zur Gründung eines allgemeinen deutschen —es resp. eines verwandten Vereinsverbandes. Bericht von Dr. Grashof und Beschlüsse der Hauptversammlung in Cassel . XV 711
— Ueber die Gründung eines deutschen —es. Verhandlungen im Bezirksverein an der Lenne . . . . . XIV 531

Digitized by Google

Technikerverein. Berichtmeldung des Vereines deutscher Ingenieure mit anderen Vereinen deutscher Architekten und Ingenieure. Vortrag von Euler . . . . . XV 797
Technologie. Jahresbericht über die Fortschritte der mechanischen Technologie und —, von Dr. Herm. Grothe. 4. und 5. Jahrg. B. XIII 777
Teigknetmaschine (s. **Maschinen**).
Telegraphie. Das atlantische Kabel, von Dr. H. Schellen. B. XI 797
— Das elektromagnetische Blockystem für Eisenbahnbetrieb. Vortrag von Wielenhoff . . . . . XV 339
— Das Legezeichen- und Signalwesen der Eisenbahnen, von M. M. v. Weber. B. . . . . XIII 398
— Eiserne Telegraphenstangen, nach Rother . . . . . XV 526
— Elektromagnetische Blockapparate für Eisenbahnbetrieb. Von O. Wielenthal. M. A. auf Taf. XVII . . . . . XV 481
— Ueber Fest —, nach Dr. Zeyske . . . . . XIV 659, 718
Thalium. Chlor —, nach Bunlen . . . . . XII 49
— im Glase (s. **Glas**).
Theer (s. **Oefen** und **Schweien**).
Thermometer zur Höhenmessung (s. **Höhenmessung**).
Thon. Prüfung der schwefelsäuren — erde auf freie Säure, nach Giefeke . . . . . XII 141
— rohre (s. **Röhren**).
— Ueber die Aufgabe einer Verbesserung der feuerfesten — e für die Glasfabrication, wie auch im Allgemeinen. Von Dr. Carl Bischof . . . . . XV 517
— Ueber die Feuerfestigkeit der —e, von Dr. E. Richters XIV 134
Thürbänder. Maschine zum Rollen der —. Von C. Blum. M. A. auf Taf. I . . . . . XI 81
Thüringer Bezirksverein (s. **Verein**).
Tiegel. Ueber Stahlschmelz — aus Graphit . . . . XIII 967
Tischlerei (s. **Holz** und **Bauweisen**).
Todesfälle (s. **Verein**).
Torf. „Der große — schwindet" . . . . . XII 761
— Der Vogel —, von Dr. G. Wendt, Dr. C. Lintner & H. Gichorst. B. . . . . XIV 1
Torpedo. Die neuen deutschen — boote . . . . . XV 847
— s. Mittheilung von Dr. Rühlmann . . . . . XV 403
Träger. Graphische Bestimmung der Biegungsmomente an kurzen —n. Von P. Bofaert. M. A. auf Blatt 6 . . . . . XII 503
— Neues System von —n aus Profileisen. Von R. Ziebarth. M. A. auf Blatt 9 . . . . . XII 747
— Ueber die Berechnung und Construction einiger — von gleichem Widerstande . . . . . XIV 1
— Ueber die Verwendung schmiedeeiserner I-Balken für Deckenconstructionen. Von H. Dihm. M. A. auf Taf. XII und Blatt 3 bis 8 . . . . . XII 1
— Ueber zusammengesetzte I-Träger. Vortrag von Ed. Gieleler . . . . . XII 538
Traject (s. **Eisenbahnen**).
Transmissionen. Instrument zur Messung des Ungleichförmigkeitsgrades von Dampfmaschinen und — von Professor Dr. Hartig in Dresden. Von H. H. Rosenkeam. Mit einem Zusatze der Redaction. M. A. auf Taf. II . . . . . XI 69
Traubenzucker (s. **Zucker**).
Treibschnüre. Schloß für —. Vortrag von Unsig. M. A. auf Blatt 8 . . . . . XII 731
Treppen (s. **Bauweisen**).
Trocknen. Anlage von Trockenzimmern. Vortrag von H. Fischer . . . . . XV 541
— Trockeneinrichtung mittelst eines Systems von Field'schen Rohren. Mittheilung von Stoeß . . . . . XII 791
— der Gemülle. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . XII 792
— Ueber Trockenapparate für Wolle. Vortrag von Lury . . . XI 297
— Vorrichtung zum — der künstlich präparirten Gemülle. Vortrag von Dr. Grüneberg . . . . . XI 299
Tunnel. Ausführung des —s bei Altenbeken, von Simon XIII 769
— Der Mont Cenis —. . . . . XV 274
— Der — bau, von Johann Georg Schoen. B. . . . XII 54
— Neue Entwässerung von — mauerwerk, von F. Ribbe XIV 399
— Notizen über den Mont Cenis —. Vortrag C. Landsberg XIV 605
— Projekt die Construction d'un Tunnel sous-marin, von Ernest Martin & Gilbert le Guay. B. . . . . XIV 582
— Stand der Arbeiten am Mont Cenis . . . . . XIV 199
— bohrmaschine für die pneumatische Eisenbahn in New-York. Von H. Mohr. M. A. auf Taf. XVIII . . . . . XV 576
— unter dem Michiganlee . . . . . XI 473
— Ueber den Bau der — s unter der Themse. Vortrag von Peppe . . . . . XV 407
Turbinen. Beiträge zur Ausführung Henschel'scher (Jonval'scher) —, von Emilian Resch. M. A. auf Taf. XIII und Blatt 5 . . . . . XII 425
— Construction der Druckschaufeln einer Hänel'schen Turbine. Von E. Diege. M. A. auf Blatt 2 . . . . . XII 193
— Construction kreisförmiger Radschaufeln. Von R. R. Werner. M. H. . . . . XV 390
Turbinen. Ueber Centrifugalpumpen, Ventilatoren und —. Von J. Albert Woll. M. A. auf Taf. VIII . . . . . XV 227, 299
— Vorrichtung zur künstlichen Erhöhung der Gefälle bei Wasserradern und —. Von Nagel & Kämp . . . . . XIII 769
— Wasserentzugsrohr von —, nach de Pambour . . . . . XII 539

Ueberfälle (s. **Wasser**).
Ultramarin (s. **Farbstoffe**).
Ungleichförmigkeit (s. **Dampfmaschinen** und **Transmissionen**).
Unterstützungsverein. Bildung eines allgemeinen Ingenieur — es. Beschluß der Hauptversammlung in Cassel . . . . XV 723
— Grundzüge für einen — deutscher Techniker . . . XIV 413
Unterwind (s. **Oefen**).

Vademecum (s. **Taschenbuch**).
Ventilation. Heizung und —. Von H. Heinemann XIV 252, 387
— Mechanische —, nach Piarron de Mondesie & Leholtre XII 45
— Praktisches Handbuch für Einrichtungen der — und Heizung, von Ludwig Degen. B. . . . . XIII 393
— bewohnter Räume. Von Erbtscheil . . . . . XIII 393
Ventilatoren. Lager für Ventilatorwellen von Bagge. M. A. auf Taf. XIV . . . . . XI 464
— Roos'sche — . . . . . XV 480
— Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und —. Von R. R. Werner. M. H. . . . . XIII 1, 97, 169, 235, 299, 263
— Ueber Centrifugalpumpen, — und Turbinen. Von J. Albert Woll. M. A. auf Taf. VIII . . . . . XV 227, 299
— Ueber die Construction der Centrifugalpumpen, — und Exhaustoren. Von C. Finf. M. H. . . . . XIV 161
Ventil. Ueber —e. Von J. G. Hofmann. M. A. auf Taf. V XV 134

Verbömmung (s. **Bergwerke**).
Verdampfapparat (s. **Zucker**).
Verdampfung (s. **Dampfkessel**).
— ometer von Fischer & Stiehl. M. A. auf Taf. XVII XIV 515
Verein. Abänderung der Statuten des —es deutscher Ingenieure. Diskussion und Beschluß . . . . . XI 860
— Abänderung von §. 35 des Statuten. Discussion und Beschlüsse XII 719
— Abstimmung auf den Hauptversammlungen. Beschlüsse des Cölner Bezirks — es . . . . . XIII 240
— Aenderung des Bestandes des Cölner Bezirks — es . . . XIII 581
— Aenderungen des Bestandes des westphälischen Bezirks — es XI 417
— Desgl. in den Vorständen der Bezirks- und Zweig — e . XV 400
— Desgl. zu dem Bericht über die zehnte Hauptversammlung des — es zu Düsseldorf . . . . . XIV 75
— Auszug aus dem Protokoll der constituirenden Versammlung des pommerschen Bezirks — es deutscher Ingenieure . . . . XIII 267
— Desgl. aus dem Rechnungsabschluß der Casse des — es deutscher Ingenieure für die Jahre 1865 und 1866 . . . . . XI 841
— Desgl. aus dem Rechnungsabschluß für das Jahr 1867 XII 711
— Desgl. desgl. für das Jahr 1868 . . . . . XIII 727
— Desgl. desgl. für das Jahr 1870 . . . . . XV 661
— Berathung über die Feier des zehnjährigen Stiftungsfestes des Haupt — es, im sächsisch-anhaltinischen Bezirks — . . . . XI 739
— Bericht über die Geschäfts- und Cassenverhältnisse des —es deutscher Ingenieure für das Jahr 1869 . . . . . XIV 793
— Desgl. über die Thätigkeit des Büreaus des — es deutscher Ingenieure auf der allgemeinen Ausstellung zu Paris 1867. Vortrag von P. Bemeier . . . . . XI 863
— Desgl. über die Wirksamkeit des Bezirks — e und des Zweig — es des — es deutscher Ingenieure im Jahre 1865 und 1866. Vortrag von S. Schiele . . . . . XI 833
— Desgl. desgl. im Jahre 1867. Vortrag von Dr. Bothe XII 715
— Desgl. desgl. im Jahre 1868. Vortrag von C. Goertner XIII 703
— Desgl. desgl. in den Jahren 1869 und 1870. Vortrag von Seibach . . . . . XV 787
— Bestimmungen für die Benutzung der dem Bezirks — en der Lenne gehörigen Apparate . . . . . XV 96
— Bibliotheksordnung des Bezirks — es an der Lenne . . . XIII 285
— Delegirtenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues Dampfkesselregulativ. Am 12. und 13. April in Berlin . . . XIV 325
— Der Vorstand des hannoverschen Bezirks — es für 1870 XIV 408
— Desgl. des Mannheimer Bezirks — es für 1869 . . . XIII 582
— Desgl. des Siegener Bezirks — es für 1871 . . . . . XV 468
— Desgl. des sächsisch-anhaltinischen Bezirks — es für 1871 XV 594
— Desgl. des westphälischen Bezirks — es für 1871 . . . XV 281
— Die Anmeldung der auf der Hauptversammlung zu berathenden Anträge . . . . . XIII 731
— Die Redactionsverhältnisse der Zeitschrift. Discussion und Beschlüsse der Hauptversammlung . . . . . XI 849
— Die Vorstände der Bezirks- und Zweig — e für 1867 XI 226

Digitized by Google

Verein. Die Vorstände der Bezirks- und Zweig- — für 1868 XII 281
— Desgl. desgl. für 1869 . . . . . XIII 339
— Desgl. desgl. für 1870 . . . . . XIV 271
— Desgl. desgl. für 1871 . . . . . XV 209
— Elfte Hauptversammlung des — es. Am 27. bis 30. August 1869 zu Stettin . . . . . XIII 609
— Geschäftsbericht des — es deutscher Ingenieure für die Jahre 1865 und 1866. Vortrag von Dr. Grashof . . . . . XI 823
— Desgl. desgl. für das Jahr 1867 . . . . . XII 709
— Desgl. desgl. für das Jahr 1868 . . . . . XIII 709
— Desgl. desgl. für die Jahre 1869 und 1870 . . . . . XV 664
— Geschäftsbericht und Geschichte des —es deutscher Ingenieure. Vortrag von Dr. Grashof . . . . . XI 840
— Gründung eines Wohnvereines. Verhandlungen im Aachener Bezirksverein . . . . . XV 147
— Herausgabe einer Wochenschrift. Beschluß der Versammlung in Cassel . . . . . XII 717
— Desgl. Verhandlungen im westphälischen Bezirksverein. XIV 92
— Kostenanschlag für das —jahr 1867. Vortrag von Dr. Grashof . . . . . XI 851
— Desgl. desgl. für das — jahr 1872 . . . . . XV 659
— Mittheilung der Direction, betreffend die Ausstellung einer allgemein gültigen Deadsteye und die Stellung der Ingenieure in der Privatindustrie . . . . . XI 229
— Desgl. betreffend den Antrag zur Niedersetzung einer Commission für die Prüfung der Humphreys-Abbot'schen Theorie der Bewegung des Wassers . . . . . XI 229
— Desgl. des Festcomite für die Hauptversammlung in Düsseldorf . . . . . XII 709 201
— Desgl. des Directors, betreffend die Ausstellung des Architekten- und Ingenieur—es in Böhmen . . . . . XI 161
— Desgl. des Geschäftsführers, betreffend die Betheiligung der Kammer unter den Dreschmaschinenfabrikern . . . . . XIII 314
— Desgl. des Vorstandes, betreffend den Anschluß des Mannheimer Bezirks—es . . . . . XIII 525
— Desgl., den Anschluß des Darmstädter Bezirks—es betreffend XIV 47
— Desgl., betreffend die Bildung eines hannoverschen Bezirks—es XIV 321
— Desgl., betreffend die Constituirung des pommerschen Bezirks—es XV 659
— Desgl. desgl., des Siegener Bezirks—es . . . . . XIV 403
— Mittheilungen aus den Sitzungsprotokollen des Aachener Bezirks—es XI 364, 612; XIV 337, 595; XV 91, 147, 211, 337, 535, 729
— Desgl. desgl. des Berliner Bezirks— es XI 289, 419; XII 89 151, 285; XIII 75, 531; XIV 203, 469, 605; XV 214, 281
— Desgl. desgl. des Bezirks— es an der Lenne XI 368, 481, 673; XIII 269, 410, 607; XIV 87, 206, 531; XV 95, 152, 412, 669, 733
— Desgl. desgl. des Breslauer Bezirks— es XI 420; XII 99, 401, 536; XIV 273; XV 233, 401
— Desgl. desgl. des Bezirks— es XI 297, 421; XII 470, 786; XIII 469; XIV 339, 407; XV 342
— Desgl. desgl. des Hannoverschen Bezirks— es XV 149, 403, 537
— Desgl. desgl. des Magdeburger Bezirks—es XI 101, 161, 306; XII 731
— Desgl. desgl. des Mannheimer Bezirks— es XIII 581; XIV 277, 413; XV 152, 283, 446
— Desgl. desgl. des oberschlesischen Bezirks— es XI 425, 676; XII 339, 533; XIII 224, 286, 474, 584, 797; XIV 89, 211, 282, 412, 474, 532; XV 153, 285, 593, 795
— Desgl. desgl. des Pfalz-Saarbrücker Bezirks— es XI 39, 427; XII 342, 536, 796; XIII 131, 341, 588, 659; XIV 90, 212, 283, 476; XV 153, 467, 542, 797
— Desgl. desgl. des pommerschen Bezirks— es XIII 478, 601; XIV 155, 534; XV 157, 596
— Desgl. desgl. des sächsisch-anhaltinischen Bezirks— es XI 739; XIII 137, 411, 606, 798; XIV 286, 413; XV 671
— Desgl. desgl. des Stettiner Bezirks—es . . . . . XI 429
— Desgl. desgl. des thüringer Bezirks— es XII 401, 799
— Desgl. desgl. des —es deutscher Ingenieure zu Chemnitz XIII 217, 404
— Desgl. desgl. des westphälischen Bezirks— es XII 412; XIV 92, 214; XV 414, 606; XV 469, 734, 799
— Desgl. desgl. des Zweig— es, technischen — es für Eisenbahnwesen XI 355, 611; XII 152, 217, 597; XIII 139, 349, 538; XIV 157, 213, 725
— Neunte Hauptversammlung des — es. Am 13. bis 15. Juni 1867 in Aleisbad . . . . . XI 801
— Petition des Vorstandes des — es deutscher Ingenieure an das königl. preußische Handelsministerium in Sachen der Dampfkesselrevisions-Frage . . . . . XIII 131
— Protokoll der constituirenden Versammlung des Siegener Bezirks—es deutscher Ingenieure . . . . . XIV 407
— Redaction der — zeitschrift. Resolutionen des Berliner Bezirks— es XI 419
— Desgl. Verhandlungen des Berliner Bezirks— es . XII 89
Verein. Schreiben des Vorstandes des mitteldeutschen Ingenieur — es, betreffend den Anschluß desselben an die Hauptzeitschrift des — es deutscher Ingenieure . . . . . XIV 269
— Stimmenübertragung für die Hauptversammlungen. Beschluß der Hauptversammlung . . . . . XII 726
— Desgl. auf den Hauptversammlungen. Verhandlungen des Berliner Bezirks — es . . . . . XIII 536
— Statut des Berliner Bezirks — es deutscher Ingenieure XIV 151
— Desgl. des Darmstädter Bezirks— es . . . . . XIII 153
— Desgl. des Mannheimer Bezirks— es . . . . . XIII 581
— Desgl. des Pfalz-Saarbrücker Bezirks — es deutscher Ingenieure XII 283
— Desgl. des — es deutscher Ingenieure zu Chemnitz . XI 737
— Statutenänderung des Berliner Bezirks — es XI 611, XIII 536
— Desgl. des westphälischen Bezirks— . . . . . XV 474
— Todesfälle XI 97, 225, 353, 609, 673, 737; XII 215, 280, 401, 650, 709, 787; XIII 41, 216, 339, 527, 657, 797; XIV 47, 151, 404, 467, 592, 671; XV 145, 209, 338, 406, 466, 582, 655, 787
— Ueber den — deutscher Ingenieure. Vortrag von Rich. Peters XI 804
— Verzeichniß der Bibliothek des — es deutscher Ingenieure, 1866 XI 231
— Desgl. desgl., 1869 . . . . . XIV 593
— Verzeichniß der Mitglieder XI, 1, 97, 226, 353, 417, 609; XII 57, 216, 280, 333, 402, 595, 651, 710, 787; XIII 43, 216, 266, 402, 527, 657, 798; XIV 49, 151, 202, 321, 404, 468, 529, 592, 672; XV 48, 146, 209, 280, 338, 400, 466, 533, 593, 652, 712
— Zehnte Hauptversammlung des — es. Am 31. August bis 2. September in Düsseldorf . . . . . XII 709
— Zwölfte Hauptversammlung des — es. Am 14. bis 16. September 1871 in Cassel . . . . . XV 653, 711
Verkehrsmittel. Die — auf der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1867 XII 303
Verschärung der Dampfkessel (s. **Dampfkessel**).
Verschiebstation. Ueber die Einrichtung von —en für industrielle Zwecke. Vortrag von Moll . . . . . XI 478
Verschluß (s. **Bücher**).
Vordemerkung zu Bd. XI Heft 13 . . . . . XI 801
Vorlegeblätter (s. **Zeichnen**).
Vorstand (s. **Verein**).
Vorwärmer (s **Dampfkessel**).

Wachs. Paraffingehalt des — es, von Liès Bodard XI 84
Wärme. Das Wesen der —, von Dr. Paul Reis. B. XI 213
— Die Verwendung der — kalt den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen. Von E. Schinzler XV 417, 483
— Mechanische — theorie, von Dr. Carl Holtzmann. B. XI 534
— Resultate der mechanischen — theorie, von Dr. F. Grashof. B. XV 648
— Theorie mécanique de la Chaleur, par R. Clausius, von H. Folie. B. . . . . XIV 659
— Ueber das Verhältniß der specifischen — der Luft für constantes Volumen und für constanten Druck. Von Dr. F. Grashof. XI 161
— Ueber die Grundbegriffe und die Terminologie der mechanischen — theorie. Von Dr. F. Grashof . . . . . XII 161
— Ueber die — mittheilung von Verbrennungsgasen an die Wände eines gemauerten Canales, welchen sie durchströmen. Von C. A. Wiman. M. H. . . . . XIII 681
— Ueber die Zustandsgleichungen der Körper. Von C. M. Guldberg XII 673
— Ueber —- und Kraftentwickelung thierischer Körper. Beertag von Winter . . . . . XIII 408
— Versuch, die allgemeinsten Regeln der mechanischen — theorie übersichtlich darzustellen. Von Dr. H. Schröder . . . . XIV 481
— Umsetzung des Alkohols auf die Körper — . . . . . XIV 519
Waffen. Armes et poudres de chasse, von Louis Reur. B. XIV 150
— Die Solinger Schwertschärfmethode. Vortrag von Const. Peipers XIII 84
Wagen. Federn — (s. **Förderung**).
— Reparaturwerkstätte (s. **Eisenbahnen**).
Wahrscheinlichkeitsrechnung (s. **Mathematik**).
Walzen. Die Anwendung des Drei — systems. Mittheilung von Bahlkampf. M. H. . . . . XIV 733
— Die Einführung eines einheitlichen metrischen Systemes bei den oberschlesischen — hütten. Bericht von Below wski . . . . XIV 282
— Mittheilungen über Walzwerksbetrieb mittelst Zwillingswalzen ohne Schwungrad . . . . . XIII 538
— Planmesslager von Hartbiei bei Walzwerken . . . . XII 427
— Reparatur zerbrochener — zapfen durch Anschweißen. Mittheilung von Schuchart . . . . . XV 416
— Röhrenwalzwerk von Hahn & Huldschinsti in Gleiwitz XV 287
— Ueber das Walzen mit Zwillingsmaschinen ohne Schwungrad. Vortrag von R. Daelen jun. . . . . XII 154
— Ueber Schwungräder bei Walzwerken . . . . . XII 723
— Ueber — mit eingeschlossenem schmiedeeisernem Kern XIII 349

Digitized by Google

Walzen. Ueber Walzwerkbetrieb mit Zwillingsmaschinen ohne Schwungrad. Bericht von R. M. Daelen . . . . XIV 158
— Ueber Walzwerksmaschinen ohne Schwungrad. Vortrag von R. Daelen . . . . XI 388
— Vorrichtung zur Erhebung der Vorder- und Hinterbank an Blechwalzwerken. Mittheilung von Förster . . . . XIII 288
Wasser. Ausfluß des — s durch Ueberfälle, nach Staudt XI 699
— Benutzung des lufthaltigen — s zur Kraftübertragung auf weitere Strecken. Vortrag von Anderson . . . . XIII 402
— Bericht über den Antrag von Hrn. Grebenau, betreffend die Niederlegung einer Commission zur Prüfung seiner deutschen Bearbeitung der Humphreys-Abbot'schen Theorie der Bewegung des — s in Flüssen und Canälen. Vortrag von Dr. R. Grashof 1875
— Bewegung des — s in Canälen und Röhren, nach Ph. Gauchler XII 43
— Der Stoß des — s. Von J. Ahlers . . . . XV 381
— Desgl. betgl. und die wirthschaftliche Geschwindigkeit der — röhre. Von H. Heinemann . . . . XV 179
— Die Anwendung stark gepreßter — nach Armstrong's System zur Kraftübertragung auf unterirdische — säulenmaschinen. Von R. M. Werner. M. A. auf Taf. III . . . . XI 65, 105
— Die Humphreys-Abbot'sche Theorie der parabolischen Bewegung des — s. Von Grebenau . . . . XI 251
— Einleitung zu einer Nationaltheorie der Bewegung des — s. Vortrag von Heinemann . . . . XIII 282
— Humphreys' & Abbot's Theorie der Bewegung des — s in Flüssen und Canälen. Von Dr. R. Grashof, M. H. XIII 289, 353, 481
— Ueber das Verhalten des Brunnen — s in Gefäßen aus Zink, von Dr. Zinkel . . . . XIV 196
— Ueber den Stoß des — s . . . . XV 413
— Verfahren, ungesunden Fluß — trinkbar zu machen, von Dr. Gunning . . . . XIV 134
— Vergleichende Versuche über den Widerstand des — s in conisch convergirenden und divergirenden Röhren, von Weisbach XI 728
— Imprägnation (s. Bynnine) &c.
Wasserglas. Anwendung des — es zu Fußboden-Anstrichen XI 263
— Anwendung von — zu Anstrichen . . . . XIV 263
— Verwendung des — es bei Bauten, von Bühler . XII 142
Wasserhaltungsmaschine von Hathorn Davey. M. H. . XV 593
— Wasserbehung durch unmittelbaren Dampfdruck. Von R. M. Werner. M. H. . . . . XV 353
Wasserleitung. Anlage und Ausführung von — en und Wasserwerken, von Friedrich Königs. B. . . . . XIII 269
— Das Wasserwerk der Stadt Braunschweig, von W. Claus. B. XIV 43
— Die —, von B. Salbach. B. . . . . XV 46
— Notizen über Wasserverlegung einiger Städte . . . XIV 584
— Ueber Rückschlage in — sröhren. Von H. G. Hacker. M. H. XIV 109
Wassermesser. Studien zu einem neuen —. Von P. H. Rosenkranz. M. A. auf Blatt 2 . . . . XIV 179
Wasserräder. Construction breiförmiger Radschaufeln. Von R. M. Werner. M. H. . . . . XIV 390
— Vorrichtung zur künstlichen Erhöhung der Gefälle bei — n und Turbinen. Von Nagel & Kaemp. . . . . XIII 769
Wassersäulen-Maschinen (s. **Maschinen**).
Wasserstoff. Absorption von — und Kohlenoxydgas durch geschmolzenes Kupfer, von Caron . . . . XII 253
— Fabrik von Gasreflex- und — gas . . . . XV 267
Weberei. Die Spinnerei, — und Appretur auf der Weltausstellung zu Paris 1867, von Dr. Hermann Grothe. B. . . XIII 514
— Ueber Neuerungen im Gebiete der Spinnerei und —, Vortrag von Dr. Hermann Grothe . . . . XI 285
— Vollständiges Lehrbuch der —, von F. H. Boigt. B. XIII 778
Weiche (s. **Eisenbahnen**).
Weiden. Gnide pratique de la Culture du Saule, von M. J. B. J. Roly. B. . . . . XII 334
Wellen. Pfeil'scher Zaum auf schmiedenden —. Mittheilung von R. A. Werner . . . . XI 294
Wellenbruch. Ueber den Einfluß einer Kiesdecke auf die Tragfähigkeit von —. Nach Dr. W. Fränkel. M. H. . . . . XV 48
Werke und **Tage**, von Weber. B. . . . . XIV 48
Werkstätten. Englische Maschinen —. Vortrag von Culenburg XIV 349
— Ernennen des oberschlesischen Bezirksvereines nach der mechanischen Werkstatt der Silesia-Actien . . . . XV 287
Werkzeuge (s. auch **Zeichnen**).
— Praktische Bemerkungen über einige —. Von Algoevre. M. A. auf Taf. XII . . . . XV 325
— Werkzeug zum Abschneiden der kupfernen Siederöhren an Locomotiv-Feuerbuchsen. Von A. Groß. M. A. auf Taf. III . XII 80
— Desgl. zum Einsetzen der Keilnuthen. Von Rud. Rolster. M. A. auf Taf. VII . . . . XIII 259
Werkzeugmaschinen. Erfolg von — in steierern Maschinenfabriken. Vortrag von Becker . . . . XII 90
Werkzeugmaschinen. Ueber die Varietäten der —. Von B. Kaßner. M. A. auf Taf. IV, V und XVII . . . XIII 115, 187, 507
— Universalmaschine zum Bearbeiten der Geschütze. Vortrag von Rittner . . . . XI 338
— XII 55, 147, 592; XIII 39, 649, 792; XIV 464, 526; XV 142, 205, 396
Westphälischer Bezirksverein (s. **Bereiu**).
Wilhelmshaven. M. A. auf Taf. IX . . . . XIII 396
Winden. Gabe's Flaschenzug mit einem Zahngetriebe und über den Windungsrad der Hebemaschinen mit Selbstbemmung. Von R. M. Werner. M. A. auf Taf. II. Mit einem Zusatze von Dr. R. Grashof . . . . XII 27
— Hydraulische Lochmaschinen und —. Von H. Ludewig. M. A. auf Taf. I, II und XXII . . . . XI 765
Winderhitzungsapparate. Ueber — . . . . XII 394
— Whitwell's Winderhitzungsapparat. M. A. auf Taf. XV XIV 402
— — . . . . XI 529, 599
— Winderhitzungsapparat. Vortrag von Keil . . . . XI 426
Winkeleisen. Festigkeit bei. (s. **Festigkeit**).
Wismuth. Das pernanische —, nach Wurtz . . . . XIV 320
Wochenschrift (s. **Bereins**).
Wörterbuch. Technologisches —, von W. Unverzagt B. XIII 526
— Desgl. von Dr. E. Rumpf, Dr. O. Mothes und W. Unverzagt. 2. Auflage. B. . . . . XIII 527
— Desgl. in deutscher, französischer und englischer Sprache. B. XII 402
Wolle. Potasche aus dem Wollschweiße, nach Balard . XI 280
— Ueber die Spinndarkeit der Schaf — , von W. Wagner. B. XII 126
— Ueber Treckenapparate für —, Vortrag von Kuth . XI 287

Xylonith. Mittheilung von Dr. Heeren . . . . XV 149

Zapfenreibung (s. **Reibung**).
Zeichnen. Die geometrischen Grundprincipien der Perspective, von Dr. H. Hertzer. B. . . . . XIV 590
— Polygraph von Lerlling . . . . XIV 191
— Sehen der technisch-malerischen Perspective, von Franz Tiffer. B. . . . . XI 342
— Vorlegeblätter für Bauschreiner, von B. Harres. 2. Hefe. B. XI 278
— Zeichnungen von Maschinen, Werkzeugen und Apparaten, von J. H. Kronauer. B. . . . . XI 475
— Zirkel —, von Sundlmann. B. . . . . XIII 41
— Desgl. Ergänzungsheft. B. . . . . XIV 467
Zeitschrift des Beereines (s. **Bereins**).
— Mittheilungen des technischen Clubs in Salzburg. 1869. Heft 1. B. XIV 320
Ziegel. Dach — der Ausstellung zu Paris im Jahre 1867. Von P. Schmelzer. M. A. auf Taf. VII . . . . XIII 196
— Das einheitliche — format auf Grund des Metermaßes XV 135
— Die Kalk, — und Röhrenbrennerei, von Edmund Heusinger v. Waldegg. 2. Auflage. B. . . . . XII 520
— Einführung eines einheitlichen — formates. Vorschläge des Architektenvereines zu Berlin . . . . XIV 129
— Fabrication von feuerfesten Canal —n, nach Josef Ebern XI 85
— Desgl. von leichten Bausteinen und —n, von Jacob Reggerath XI 343
— Festigkeit der Maschinen —, nach Dr. C. M. Bauernfeind XI 283
— Ueber die Anlagen der Dinaffein-Fabrication im Allgemeinen. Von Dr. Carl Bischof . . . . XV 698
Zink. Bereitung des — weiß auf nassem Wege, von Germain XI 84
— Ueber — fabrication. Von C. Trainer . . . . XI 267
— gewinnung aus armem Galmei, von Jungkunz . . . XIV 526
— bleche (s. **Erze**).
Zinkenschneidmaschine (s. **Holz** und **Maschinen**).
— Amerikanische — von Remptrong. Mittheilung von Bajohr XIII 407
Zucker. Das L. Morgenstern'sche Verfahren bei der Rübenzuckerscheidung . . . . XIII 411
— Neuer — deckapparat von Kohl. M. A. auf Taf. IX XV 264
— Neues Verfahren bei der Verarbeitung von Rob — und Melasse ohne Anwendung von Knochenkohle, von C. Wilson . . . XIII 776
— Rübendurchpreßsystem von Du Rieux & Rötzger. . XIII 514
— Schaumschlag für — fabriken von Morelle jun. . . . XIII 776
— Selbstthätige Knochenkohlendarre für — fabriken, von L. Wagner. M. A. auf Taf. XII . . . . XI 478
— Surrogat für thierische Kohle, von Ernst Ziegler . XII 700
— Ueber das Verhältniß zwischen Colonial- und Rüben — industrie . . . . XI 414
— Ueber Filterpressen für — fabrication. Von B. Lewowski. M. A. auf Taf. XI . . . . XI 445
— Verdampfapparat für — fabriken von Schreiber. M. A. auf Taf. XXVIII . . . . XIV 584
— Desgl. zum Kochen von dünnem Rübensaft. Mittheilung von Aders . . . . XIII 537

Digitized by Google

Zucker. Verfahren der Saftgewinnung aus Runkelrüben, von R. de Masly . . . . . XI 472
— Versuche mit dem Morgenstern'schen —scheideverfahren. Referat von Wandel . . . . . XIII 414
Zündwaren. Fabrication von Zündhölzchen. Vortrag von Bajerke XIII 404
Zündwaren. Licht und Feuer, von Wagner. B. . . . XIV 43
— Ueber Fabrication von Zündhölzchen. Vortrag von C. Blum XIII 502

Zug (s. **Schornsteine**).
Zweigverein (s. **Verein**).

L. W. Schade's Buchdruckerei (E. Schade) in Berlin, Stallschreiberstraße 47.

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 1. Januarheft.

Abhandlungen.

Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine.†)

Von **Gustav Schmidt**, Professor des Maschinenbaues am deutschen polytechnischen Landesinstitute in Prag.

(Hierzu Tafel III.)

Das Princip einer durch erhitzte Luft bethätigten Kraftmaschine wurde zuerst von dem Franzosen H. S. Carnot im Jahre 1824 erörtert. Der Engländer Stirling soll schon 1827 eine derartige Maschine in Gang gebracht haben. Näheres wurde aber erst über die angeblich 5 pferdige calorische Maschine des in Schweden 1803 geborenen amerikanischen Capitains Johann Ericsson bekannt, welche in London in Gang gesetzt wurde. Der Erfinder beschreibt dieselbe im Jahre 1833 in „Mechanic's Magazine“*), und wir heben aus dessen Beschreibung zwei charakteristische Sätze heraus.

„Mehrere früher angestellte Versuche scheinen zu beweisen, und es ist auch allgemein als Thatsache angenommen, daß eine gegebene Quantität Hitze, die irgend einem gasartigen Körper mitgetheilt worden, durch die Ausdehnung, welche sie veranlaßt, auch eine gleiche Quantität mechanischer Kraft erzeugt.“

„Das circulirende Medium kann durch das Füllen des Apparates auf einem beliebigen Grade von Druck erhalten werden, und auf diese Weise läßt sich der Druck der Maschine auch auf beliebige Weise abändern. Ein hoher Druck wird natürlich eine verhältnißmäßig höhere Wirkung hervorbringen, indem der durch das Ausstrahlen entstehende Verlust bei allen Graden von Druck gleich ist.“

Man sieht aus diesen fast 40 Jahre alten Citaten, welche klare Einsicht Ericsson in das Wesen seiner Maschine hatte.

Bei der ersten doppelt wirkenden Maschine vom Jahre 1833 hatte der Regenerator die Form eines Gegenstrom-Röhrenapparates. Später wendete Ericsson Regeneratoren aus Kupferdrahtnetzen an, und es waren dergleichen Maschinen auf der Londoner Ausstellung im Jahre 1851 exponirt und kamen solche in demselben Jahre in New-York in Betrieb.**)

Diese Maschinen waren einfach wirkend (der Rückgang wurde durch das Kolbengewicht und durch eine Ausgleichsmasse am Schwungrad bewerkstelligt), und das Princip derselben läßt sich durch das Diagramm Fig. 1, Taf. 3, darstellen.

Es wird atmosphärische Luft gesaugt von dem Volumen OA und der Spannung AB (= 1 Atmosphäre).

Dieses Luftquantum wird bei constantem Volumen erhitzt und hierdurch auf die Spannung AC gebracht, sodann weiter erhitzt unter constantem Druck bis zum Volumen OD, hierauf die abgeschlossene Luft expandirt bis zum Volumen OF, wobei die Spannung von DE bis FG sinkt, dann heiße Luft in die Atmosphäre entlassen, wobei die Spannung auf FH sinkt, endlich das ganze Volumen OF bei constantem atmosphärischem Druck durch einen Regenerator hindurch ausgetrieben, dessen aufgenommene Wärme zum Theil wieder an die beim Kreisprocesse in entgegengesetzter Richtung hindurchströmende kalte Luft abgegeben wird.

Der Vorgang, welcher durch die Spannungslinie BCE repräsentirt wird, ist nur ideal, daher statt dieser gebrochenen Linie im Diagramm eine Curve BJE erscheint. Der Flächeninhalt BJEGH repräsentirt die bei einem Spiele gewonnene Arbeit. Diese ersten Maschinen waren also offene calorische Maschinen, welche bei jedem Spiele frische atmosphärische Luft aufnahmen und die gebrauchte heiße Luft nach dem Durchgang durch den Regenerator entließen, und sie hatten daher sowol Einströmungs- als Ausströmungsventile.

Auch das erste von Ericsson erbaute calorische Schiff*) hatte eine solche. Es wurde aber wegen ungenügenden Erfolges später mit überhitztem Dampfe betrieben, und hatte in diesem Zustande das Unglück zu versinken**).

*) Dingler's „Polytechn. Journal“, 1834, Bd. 51, S. 81 und 173.

**) Dingler's „Polytechn. Journal“, Bd. 123, S. 86 (Patent Dunn). Besprechung von Poppe, Bd. 127, S. 401.

†) Die nachstehende Abhandlung ist uns unter dem 6. November v. J. übersandt worden, konnte aber wegen Mangel an passendem Raum nicht eher abgedruckt werden. D. Red. (R. Z.)

*) Dingler's „Polytechn. Journal“, Bd. 126, S. 153; Bd. 128, S. 174; Bd. 129, S. 186 und 234; Bd. 130, S. 81 (ausführlich).

**) Dingler's „Polytechn. Journal“, Bd. 135, S. 393; Bd. 137, S. 315.

Digitized by Google

Dies geschah 1855. Schon in demselben Jahre ließ sich Ericsson eine Rationäre offene calorische Maschine mit zwei einfach wirkenden Cylindern patentiren *), aus welcher endlich 1860 die einfach wirkende calorische Maschine für kleine Kraftbedürfnisse hervorging **). Der Verdränger oder Vertheilungskolben bewegte sich hierbei innerhalb des Arbeitskolbens in dem vorne offenen Arbeitscylinder.

Die erste noch mangelhafte Theorie der calorischen Maschine hat Redtenbacher schon im Jahre 1853 in seiner Schrift „Die Luftexpansionsmaschine" gegeben. Eine ebenso vollständige, wie einfache und klare Theorie dieser Maschine lieferte später Professor Dr. Zeuner ***). Zugleich trat Ericsson mit einer calorischen Hochdruckmaschine auf. †)

Nur die erstere fand indeß ihren Weg in die Praxis, mußte aber wegen häufiger Reparaturen, großen Lärms der Ventile und ungenügenden ökonomischen Erfolges auch wieder aufgegeben werden. Gleiches Schicksal hatten die calorischen Maschinen von Wilcox ††), von Whipple, Burdin und Bourget und Anderen.

Im Jahre 1861 wurde die von Schwartzkopff in Berlin gebaute geschlossene calorische Maschine von Laubereau bekannt, und ein erster Versuch einer Theorie derselben von mir veröffentlicht †††). Diese Maschine arbeitete mit ein und derselben abgeschlossenen Luft, welche in dem beiderseits geschlossenen Vertheilungscylinder abwechselnd am Feuertopf erhitzt, dann wieder mittelst Kühlwasser abgekühlt wurde.

Der Arbeitskolben befand sich in einem eigenen, einerseits offenen Arbeitscylinder, welcher auf der geschlossenen Seite in ununterbrochener Verbindung mit der heißen Seite des Vertheilungscylinders stand. Diese Maschine bedurfte keiner lärmenden Ventile. Sie war mit anderen calorischen Maschinen auf der Londoner Ausstellung 1862 exponirt und wurde später von Ingenieur Tresca in Paris geprüft. Diese Versuchsresultate sammt Zeichnung der Maschine theilte im Jahre 1864 Hr. Delabar §) mit; in der Beschreibung, sowie in den erläuternden Figuren 4 bis 11 ist jedoch die Bewegung des Verdrängers gerade verkehrt angegeben §§). Das Princip der Maschine ist durch das Diagramm Fig. 2 klar.

Die eingeschlossene Luft hat beim tiefsten Stand des Arbeitskolbens ihr Minimalvolumen OA und eine Spannung AB. Da die Arbeitskurbel im todten Punkt jene des Verdrängers in der Mittellage ist, wo derselbe seine größte Geschwindigkeit hat, und da dieser hierbei die Luft von der kalten auf die heiße Seite schafft, so findet annäherungsweise Erhitzung bei constantem Volumen Statt, die Spannung steigt von AB auf AC. Hierauf sollte principiell Erhitzung bei constantem Druck unter Volumenvergrößerung bis OD, dann Expansion ohne Wärmezuführung bis Volumen OF und Spannung FG stattfinden; im todten Punkt der Arbeitskurbel hat man wieder Abkühlung unter constantem Volumen mit Sinken der Spannung bis FH, dann sollte theoretisch Abkühlung unter constantem Druck bis zum Volumen OJ, endlich Compression ohne Wärmezu- und Abfuhr bis auf das Anfangsvolumen OA und die Anfangsspannung AB eintreten.

Da aber der Arbeits- und der Vertheilungskolben nur eine (annähernde) Sinus-Versus-Bewegung machen, wie sie der Kurbelmechanismus erzeugt, so fallen in dem Diagramm alle Ecken weg, und dasselbe nimmt die punktirte eiförmige Gestalt an.

Die Gleichung dieser Curve habe ich bereits 1862 in einer genaueren Theorie der Laubereau'schen Maschine abgeleitet *) und nach dem Bekanntwerden der Tresca'schen Versuche verificirt. **)

Von der geschlossenen Laubereau'schen Maschine sind die unbegreiflicherweise auch vorübergehend aufgetauchten offenen calorischen Maschinen mit geschlossener (oder innerer) Feuerung von Belou, Windhausen und Huch, Roper, Million u. A. ***) zu unterscheiden, bei welchen man im Arbeitscylinder mit Verbrennungsgasen arbeiten wollte.

Der um die Literatur der calorischen Maschinen sehr verdiente Hr. Corrector G. Delabar macht besonders aufmerksam ;), daß die geschlossenen Maschinen nicht mit den offenen, mit geschlossener Feuerung verwechselt werden dürfen.

Spätere Maschinen von Laubereau ††), bei welchen sowol der Arbeitscylinder als der Vertheilungscylinder vertical nebeneinander stehen, sind von der ersten geschlossenen Maschine mit liegenden Vertheilungscylinder nicht principiell verschieden, nur macht sich bei der Maschine vom Jahre 1867 der in der Beschreibung gar nicht hervorgehobene wesentliche Umstand bemerkbar, daß der Arbeitscylinder nicht mehr mit dem heißen, sondern mit dem gekühlten Theil des Vertheilungscylinders communicirt, was für den Bestand der Lieferung des Arbeitskolbens von Wichtigkeit ist.

Auch ist bei dieser Maschine zur Bethätigung des Vertheilungskolbens ein Bogendreieck angewendet. Einen hierfür noch geeigneteren, aber complicirteren Mechanismus hat Hr. Friedrich Arzberger (gegenwärtig Professor am k. k. technischen Institute in Brünn) angegeben. †††)

*) Dingler's „Polytechn. Journal", 1856, Bd. 140, S. 259.

**) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 157, S. 162 und 321; Bd. 158, S. 394; Bd. 159, S. 82, 404 und 407; ferner die Broschüren von Bošius und Lipowitz, 1861.

***) „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie", 2. Aufl., S. 195 bis 242.

†) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 159, S. 161.

††) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 160, S. 337 und Bd. 170, S. 321.

†††) „Zeitschr. des österr. Ingen.-Ver.", 1861, S. 79. — Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 160, S. 401.

§) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 172, S. 81.

§§) Die Correctur in Bd. 179, S. 345, ist noch weniger richtig, weil aber sind die Drehungen auf S. 346 dem angegebenen (jedenfalls zu großen) Excentricitätswinkel von 120° entsprechend.

*) „Civilingenieur", 1862, Bd. 8, S. 285.

**) „Zeitschr. d. österr. Ingen.-Ver.", 1864, S. 235, wobei es S. 236, Formel (15) im Zähler $-q^2$ statt q^2 heißen soll.

***) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 177, S. 414; Bd. 178, S. 169 und 249; Bd. 179, S. 329; Bd. 185, S. 409; Bd. 194, S. 182, 184 und 186.

†) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 183, S. 309.

††) „Polytechn. Journal", Bd. 179, S. 340; Bd. 185, S. 423.

†††) Bericht über die 14. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Wien, September 1864, S. 135. — Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 179, S. 412.

An denselben Orten wird das Arzberger'sche Project eines calorischen Hochdruckmotors mitgetheilt, in ersterer Quelle sammt Arzberger's Theorie desselben.

Digitized by Google

Die Anwendung von geschlossenen Hochdruckmaschinen wurde schon 1861 in meinem oben citirten ersten Artikel über geschlossene Maschinen besprochen*) Allein es wurde erst später von Ingenieur Baron Reinhold Reichenbach**) richtig erkannt, daß hierbei der Arbeitscylinder geschlossen sein und gewissermaßen in einer künstlichen hochgespannten Atmosphäre arbeiten müsse.

Zweifellos ist dies das einzige System, welches eine Zukunft verspricht, da man bei hoher Spannung geringere Temperatur anwenden, folglich eine haltbare Maschine erzielen kann. Eine solche Maschine kam aber bisher nicht zur Ausführung, obwol sich seit dem Auftreten der geschlossenen calorischen Maschine Lehmann's drei meiner Freunde von einander unabhängig mit Entwürfen dieser Maschinen beschäftigt haben.

Die hier zu behandelnde Lehmann'sche Maschine, deren Patent für Oesterreich von der Waggon- und Maschinenfabrik von Franz Ringhoffer in Prag erworben wurde, ist mit der Laubereau'schen einfach wirkenden geschlossenen Niederdruckmaschine principiell identisch, hat aber die äußere Form der Ericsson'schen offenen Kleingewerbe-Maschinen, nämlich der Arbeitskolben und der Verdränger befinden sich in demselben einerseits offenen liegenden Cylinder, und die Kolbenstange des Verdrängers oder Vertheilungskolbens geht durch eine Stopfbüchse des innen gelieferten Arbeitskolbens hindurch. Eine vorzügliche Beschreibung sammt Zeichnung und Versuchsresultaten wurde von Ingenieur Wenzel Eckerth, dermalen Director der Wagen- und Maschinenfabrik von Weitzer & Co. in Graz veröffentlicht.***)

Nach dieser Beschreibung besteht die Lehmann'sche Heißluftmaschine, welche in Fig 5 bis 7 im Längenschnitt und zwei Ansichten dargestellt ist, im Wesentlichen aus dem gußeisernen Cylinder A, an den sich das Zwischenstück B und der Heiztopf C anschließen.

In dem vorne offenen Cylinder A befindet sich der Arbeitskolben D, dessen Bewegung durch die Zugstangen E auf den gabelförmigen Hebel F und mittelst der Leitstange G und der Kurbel H auf die Maschinenwelle J übertragen wird, so daß einem Hin- und Rückgange des Arbeitskolbens eine Umdrehung der Maschinenwelle entspricht.

Der Arbeitskolben ist mit einem nach innen gerichteten Lederkulp abgedichtet, welcher wol, so lange die in der Maschine arbeitende Luft eine größere Spannung als die äußere Atmosphäre besitzt, das Entweichen nach außen verhindert, jedoch den Eintritt der äußeren Luft in die Maschine gestattet, sobald die Spannung daselbst unter den gewöhnlichen atmosphärischen Druck herabsinkt.

Innerhalb des durch den Arbeitskolben einerseits und den Boden des Feuertopfes andererseits begrenzten Raumes von A, B und C bewegt sich ferner ein in allen seinen Theilen luftdicht genietetter Blechcylinder L, der Verdränger, welcher in der Mitte durch einen Boden K versteift und mit einer Kolbenstange versehen ist, die mittelst Stopfbüchse luftdicht durch den Arbeitskolben hindurch geht. Diese Kolbenstange ist durch Zugstangen mit dem Hebel M und durch die Leitstange N und die Gegenkurbel O mit der Maschinenwelle in Verbindung, und überträgt die Bewegung derselben auf den Verdränger derart, daß eine Umdrehung der Maschinenwelle einen Hin- und Rückgang desselben bewirkt.

Der Verdränger läßt zwischen sich und den Wandungen des Cylinders A, des Zwischenstückes B und des Heiztopfes C so viel freies Spiel, daß der Querschnitt des dadurch entstehenden ringförmigen Zwischenraumes groß genug ist, um bei der Bewegung der Luft keinen zu bedeutenden Widerstand zu veranlassen, und klein genug, eine so dünne Luftschicht zu erzeugen, daß eine möglichst schnelle Erwärmung oder Abkühlung derselben erfolgen kann.

Der Verdränger wird durch die Kolbenstange in der Stopfbüchse des Arbeitskolbens und durch einzelne aufgenietete Führungsstreifen an den Wandungen des Hauptcylinders geführt, außerdem liegt er, um die Reibungswiderstände bei seinem Hin- und Hergange möglichst zu vermindern, auf der Rolle P auf, welche sich nicht im Zapfen dreht, sondern in dem Rollenkasten des Zwischenstückes B hin und her gleitet.

Der Feuertopf C und das Zwischenstück B sind in einem kleinen Ofen eingemauert und während des Betriebes der Maschine der Einwirkung der Verbrennungsgase ausgesetzt, wobei das Feuer so geleitet werden soll, daß der Boden des Feuertopfes und die nächste Umgebung desselben dunkel rothglühend erscheinen.

Der Cylinder A hingegen ist mit dem gußeisernen Mantel R umgeben und wird, da der zwischen Cylinder und Mantel befindliche Raum das Kühlwasser enthält, beständig abgekühlt. Das Kühlwasser wird, wenn stetiger Wasserzufluß vorhanden, langsam durch den Kühlraum, und zwar in der Richtung von unten nach oben geleitet. Ist jedoch ein stetiger Zufluß des Wassers in Folge der Oertlichkeit nicht zu erreichen, so wird der Kühlraum mit einem Reservoir, welches an irgend einem bequem gelegenen Orte, wo möglich nicht tiefer als die Maschine aufzustellen ist, und einen genügenden Wasservorrath zu enthalten hat, in Verbindung gesetzt, und zwar ebenfalls derart, daß das Kühlwasser die Maschine in der Richtung von unten nach oben passirt. Die kleine Pumpe S, die in diesem Falle anzuwenden ist, hat den Zweck, die Circulation des Kühlwassers zu beschleunigen und dasselbe in fortdauernder Bewegung zu erhalten.

Der Regulator T öffnet, wenn die Maschine entweder in Folge von Entlastung oder heftigem Nachfeuern einen zu raschen Gang annimmt, das Ventil U, worauf die gepreßte arbeitende Luft zum Theile aus der Maschine entweicht und die der normalen Umdrehungszahl entsprechende Spannung wieder hergestellt wird.

Dasselbe Ventil wird auch zum Abstellen der Maschine benutzt, wobei es nur einfach mittelst des Handhebels W geöffnet zu werden braucht. Angelassen wird die Maschine dadurch, daß man die Bewegung durch Umdrehen des Schwungrades mit der Hand einleitet. —

Die Lehmann'sche Disposition gewährt den Vortheil, daß der Arbeitskolben immer nur mit der gekühlten

*) Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 160, S. 413.

**) „Zeitschr. d. österr. Ingen.- und Arch.-Ver.", 1865, S. 253 und 1866, S. 243. — Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 198, S. 109.

***) „Technische Blätter", 1. Jahrgang, Prag 1869. Im Auszuge von Corrector Detabar in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 194, S. 257.

Digitized by Google

Luft in Communication steht, mithin der nach innen gerichtete Lederstulp des Arbeitskolbens nicht verbrennen kann.

Um die mit dieser Maschine erreichbare Leistung theoretisch zu bestimmen, sei mit Bezug auf Fig. 3

$OA = r$ die theoretische Arbeitskurbel, welche mittelst der unendlich lang gedachten Schubstange AB die wahre Bewegung des Arbeitskolbens CD erzielen würde.

$O_1A_1 = r_1$ die theoretische Verdrängerkurbel, welche mittelst der Schubstange A_1B_1 die wahre Bewegung des Verdrängers oder Vertheilungskolbens EF bewerkstelligen würde.

Sie eile der Arbeitskurbel um den Winkel δ vor. In Wirklichkeit ist der Kurbelmechanismus nach Fig. 4 angeordnet, mit Hebelübersetzung der Arbeitskurbel im Verhältniß wie 2 : 1, daher die wirkliche Arbeitskurbel die Länge 2r hat, und es setzt sich der ganze Voreilungswinkel δ aus zwei Theilen zusammen, aus dem wirklichen Voreilungswinkel MKL der Gegenkurbel MK gegen die Arbeitskurbel KL und aus dem Winkel LKN, welchen die Axen der beiden Kurbelmechanismen einschließen. Bei der ausgeführten Maschine ist $MKL = LKN = 32\frac{1}{2}°$, also $\delta = 65°$.

b sei ferner gleich dem Abstande OO_1 in der Fig. 3. Derselbe ergiebt sich, indem man sich die Kurbel r_1 in der inneren, jene r in der äußeren todten Lage denkt, also den Verdränger in seiner innersten, den Arbeitskolben in seiner äußersten Lage. Der Abstand der beiden Kolben wäre dann $k = r_1 + b + r$, und da diese Dimension aus der Zeichnung entnommen werden kann, so ergiebt sich hieraus die Größe b.

d sei der innere Durchmesser des Arbeitscylinders,

d_1 der äußere Durchmesser des Verdrängers,

O und O_1 die betreffenden Kolbenflächen,

e die Länge des gekühlten,

e_1 des erhitzten, überhaupt nicht gekühlten Theiles der ganzen Verdrängerlänge (am cylindrischen Theil ohne die Kappe);

σ der kleine Abstand der gekrümmten Heizkopffläche von der conform gekrümmten inneren Verdrängerstirnfläche bei der innersten Stellung des Verdrängers;

f das Volumen des schädlichen Raumes, welcher durch das Vorhandensein der hin- und herrollenden Tragrolle bedingt ist, also der freie Raum des Rollenkastens;

ω der Kurbelwinkel der Arbeitskurbel, gezählt von der nach einwärts gerichteten todten Lage an.

Den Raum zwischen den beiden Kolbenflächen wollen wir den kalten, jenen zwischen der gekrümmten Verdrängerstirnfläche und der Heizkopffläche den heißen Raum, die betreffenden Räume zwischen den cylindrischen Flächen des Arbeitscylinders und des Verdrängers den kalten schädlichen und heißen schädlichen Raum nennen.

Dies vorausgesetzt ist:

Die Länge des kalten Raumes
$= r_1 \cos(\omega + \delta) + b - r \cos\omega.$

Die Länge des heißen Raumes
$= \sigma + r_1[1 - \cos(\omega + \delta)].$

Die Länge des kalten schädlichen Raumes
$= e - r_1 \cos(\omega + \delta).$

Die Länge des heißen schädlichen Raumes
$= e_1 + r_1 \cos(\omega + \delta).$

Die erstere Dimension, nämlich die Entfernung der beiden Kolben, wird ein Maximum oder Minimum, wenn

$$-r_1 \sin(\omega + \delta) + r \sin\omega = 0$$

wird, also

$$r = r_1(\cos\delta + \operatorname{cotg}\omega \sin\delta),$$

$$\operatorname{cotg}\omega = \frac{r}{r_1 \sin\delta} - \operatorname{cotg}\delta.$$

Ist φ der spitze Winkel ω, der sich aus dieser Gleichung ergiebt, so erhält man für ω die zwei Werthe φ und $180 + \varphi$, und da $\varphi + \delta > 90°$, also $\cos(\varphi + \delta)$ negativ ist, so ergiebt sich der Minimalabstand der beiden Kolben bei $\omega = \varphi$ mit

$$m = b - r\cos\varphi + r_1\cos(\varphi + \delta) \quad . \quad . \quad (1),$$

und der Maximalabstand derselben bei

$$\omega = 180° + \varphi,$$

$$m_1 = b + r\cos\varphi - r_1\cos(\varphi + \delta) \quad . \quad . \quad (2).$$

Von $\omega = \varphi$ bis $\omega = 180° + \varphi$ gehen also die Kolben relativ auseinander, d. h. es wird die Luft von der heißen Seite auf die kalte getrieben, oder es findet Abkühlung Statt, dagegen von $\omega = 180° + \varphi$ bis $\omega = \varphi$ gehen die Kolben relativ zusammen, d. h. es wird die zwischen ihnen befindliche Luft von der kalten auf die heiße Seite getrieben, oder es findet Erhitzung Statt. Man kann also bei jedem Spiel 4 Perioden unterscheiden:

1) $\omega = 0$ bis $\omega = \varphi$ Erhitzung und Expansion,
2) $\omega = \varphi$ bis $\omega = 180°$ Abkühlung und Expansion,
3) $\omega = 180°$ bis $\omega = 180° + \varphi$ Abkühlung und Compression,
4) $\omega = 180° + \varphi$ bis $\omega = 0$ Erhitzung und Compression.

Bezeichnet man mit p die mittelst des Indicators beobachtbare veränderliche Spannung im kalten Raum, so ist jene p, im heißen Raum beim relativen Zusammengehen der Kolben, also in der Erhitzungsperiode, wegen der Widerstände beim Passiren des schädlichen Raumes, kleiner als p, dagegen ist beim relativen Auseinandergehen der Kolben, also in der Abkühlungsperiode, p_1 größer als p. Setzen wir also allgemein

$$p_1 = \lambda p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

so ist von $\omega = 180 + \varphi$ über 0 bis $\omega = \varphi$, $\lambda < 1$, dagegen von $\omega = \varphi$ bis $180° + \varphi$ . . . . $\lambda > 1$.

In den schädlichen Räumen werden nicht nur die Pressungen kleiner sein, als in den zugehörigen Haupträumen, sondern es werden insbesondere auch die Temperaturen kleiner sein, als in den Haupträumen, weil die große Geschwindigkeit in den schädlichen Räumen auf Kosten von Wärme erzeugt wird, und bei der Vernichtung dieser Geschwindigkeit bei dem Uebertritt in den Hauptraum wieder durch die Wirbelbildung Wärme (innere lebendige Kraft oder innere Bewegungsarbeit) erzeugt wird. Diesem Umstande muß in der Theorie auf eine möglichst einfache Weise Rechnung getragen werden, da die schädlichen Räume ohnehin nicht groß sind, also eine beiläufige Berücksichtigung derselben genügt.

Ist nun p die Spannung, V das Volumen, T die absolute Temperatur (= 273 + t° C.) in den einzelnen Räumen, so ist nach dem Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetze das Luftgewicht der betreffenden Partie

$$352{,}8\,\frac{pV}{T},$$

Digitized by Google

wenn p in Atmosphären *) und V in Cubikmeter ausgedrückt wird.

Das gesammte Luftgewicht ist aber unveränderlich, also ist

$$\mathfrak{M}\left(\frac{pV}{T}\right) = \text{Const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Schlagen wir daher die schädlichen Räume vom Querschnitt $(O - O_r)$ einfach zu den betreffenden Haupträumen hinzu, so haben wir die T der schädlichen Räume zu groß in Rechnung, müssen also zum Ausgleich auch die Volumen V der schädlichen Räume in der Rechnung größer annehmen, als sie wirklich sind, d. h. wir müssen den Querschnitt $(O - O_r)$ größer, somit den Querschnitt O_r und den Durchmesser d_r kleiner in Rechnung setzen, als er ist.

Ein ausführliches und sehr mühsames Studium der beobachteten Diagramme hat schließlich auf den numerischen Werth dieser Correctur geführt, der dann auch einen genügenden Anhaltspunkt für Maschinen von anderen Dimensionen geben kann. Bei der vorliegenden Maschine ist:

$d = 0^m,349$ $\quad O = 0,095662$ Quadratmeter;
$d_r = 0^m,342$ $\quad O_r = 0,092132$ „
corrigirt $d_r = 0^m,386$ $\quad O_r = 0,093727$ „

Correctionscoefficient für den Querschnitt O_r

$$\frac{0,093727}{0,092132} = 0,9789 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Diese vielleicht geringfügig erscheinende Correctur um 4^{mm} im Durchmesser des Verdrängers ist von so großem Einflusse, daß die Rechnungsresultate ohne diese Correctur vollkommen unbrauchbar sind.

Die sich mir aufdrängende Vermuthung, daß der Spielraum zwischen Cylinder und Verdränger in der Ausführung vielleicht größer ausgefallen sei, als er in der Werkzeichnung angegeben ist, hat sich nicht bestätigt, und es sind nach sorgfältiger Messung die Durchmesser wirklich $= 349$ und 342^{mm} befunden worden. **)

Die begründete Correctur vorausgesetzt, erhalten wir das kalte Volumen:

$$= O[r_r \cos(\omega+\delta) + b - r \cos\omega] + (O - O_r)[e - r_r \cos(\omega+\delta)]$$
$$= O(b+e) - O_r e - O r \cos\omega + O_r r_r \cos(\omega+\delta),$$

und das heiße Volumen:

$$= O[\sigma + r_r - r_r \cos(\omega+\delta)] + (O - O_r)[e + r_r \cos(\omega+\delta)] + f$$
$$= O[\sigma + r_r + e_r] - O_r e_r + f - O r_r \cos(\omega+\delta),$$

somit nach Gleichung (3) und (4), wenn noch die absolute Temperatur im heißen Raum

$$T_r = mT \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

gesetzt wird:

$$\frac{pm}{T_r}[O(b-e) - O_r e - O r\cos\omega + O_r r_r \cos(\omega+\delta)] +$$
$$+ \frac{p_1}{T_r}[O(\sigma + r_r + e_r) - O_r e_r + f - O_r r_r \cos(\omega+\delta)] =$$
$$= \text{Const.} = C;$$

$$\frac{CT_r}{p} = m[O(b+e) - O_r e] + \lambda[O(\sigma + r_r + e_r) - O_r e_r + l]$$
$$- m O r \cos\omega + (m - \lambda) O_r r_r (\cos\omega\cos\delta - \sin\omega\sin\delta).$$

Setzt man zur Vereinfachung:

$$A = m[O(b+e) - O_r e] + \lambda[O(\sigma + r_r + e_r) - O_r e_r + l] \quad (7),$$

$$\left.\begin{aligned} \varrho\cos\alpha &= m O r - (m-\lambda) O_r r_r \cos\delta \\ \varrho\sin\alpha &= (m-\lambda) O_r r_r \sin\delta \end{aligned}\right\} \quad (8),$$

so folgt:

$$\frac{CT_r}{p} = A - \varrho\cos\alpha\cos\omega - \varrho\sin\alpha\sin\omega,$$

$$p = \frac{CT_r}{A - \varrho\cos(\omega - \alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

und wenn

$$\frac{CT_r}{\varrho} = c, \quad \frac{A}{\varrho} = a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

gesetzt wird,

$$p = \frac{c}{a - \cos(\omega - \alpha)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Dies ist die Gleichung der **calorischen Linie**, welche ich schon 1862 im Civilingenieur, Bd. 8, S. 289 abgeleitet habe.

Nimmt man an, daß m proportional λ ist, so ist nach Gl. (7) auch A proportional λ, und da aus Gl. (8)

$$\operatorname{cotg}\alpha = \frac{m O r - (m-\lambda) O_r r_r \cos\delta}{(m-\lambda) O_r r_r \sin\delta} \quad . \quad . \quad (12)$$

folgt, so ist α von λ unabhängig, im ganzen Verlauf der Curve constant, also nach Gl. (8) auch ϱ proportional λ, folglich nach Gl. (10) auch a im ganzen Verlauf der Curve constant, und da endlich $T_r = mT$ ist und T als unveränderlich angenommen werden darf, so ist T_r proportional m oder λ, also nach der ersten Gl. (10) auch c im ganzen Verlaufe constant, so daß also einzig und allein T_r in der Erhitzungsperiode einen anderen, und zwar **kleineren** Werth hat, als in der Abkühlungsperiode, in welcher die bereits erhitzte Luft nochmals den Heizkopf passiren muß, ehe sie durch den schädlichen Raum zu den Kühlflächen gelangt.

Die calorische Linie darf also trotz des variablen λ, dessen Größe man gar nicht zu kennen braucht, als eine im ganzen Verlaufe von $\omega = 0°$ bis $\omega = 360° \text{ continuirliche Linie}$ mit unveränderlichem α, a und c aufgefaßt werden.

Der größte Werth von p ist für $\omega = \alpha$

$$p_{max} = \frac{c}{a-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

und der kleinste Werth von p ist für $\omega = \alpha + 180°$

$$p_{min} = \frac{c}{a+1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Das Mittel aus beiden ist

$$P = \frac{ac}{a^2-1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Setzt man

$$x = \cos\omega,$$

$$y = \frac{p-P}{P} = \frac{p}{P} - 1 = \frac{a^2-1}{a[a-\cos(\omega-\alpha)]}$$
$$= \frac{a\cos(\omega-\alpha) - 1}{a^2 - a\cos(\omega-\alpha)} = \frac{a(x\cos\alpha + \sqrt{1-x^2}\sin\alpha) - 1}{a^2 - a(x\cos\alpha + \sqrt{1-x^2}\sin\alpha)},$$

$$a^2 y - ax\cos\alpha(1+y) + 1 = a\sqrt{1-x^2}\sin\alpha(1+y),$$

*) Eine Atmosphäre $= 10{,}334$ Kilogrm. pro Quadratmeter (12,8 Wiener Pfund pro Wiener Quadratzoll $= 14{,}11$ Zollpfd. pro Quadratzoll preußisch).

**) Ich muß ausdrücklich bemerken, daß man auch eine genügende Uebereinstimmung der Theorie mit der Beobachtung erzielt, wenn man den Voreilungswinkel δ mit $38°\,25'$ statt mit $65°$ annimmt, O_r aber ungeändert läßt. Diese Correctur wäre aber schwer zu rechtfertigen, da die Angabe $\delta = 65°$ genau ist.

Digitized by Google

so zeigt sich die caloriſche Linie als eine algebraiſche Curve vierter Ordnung von eiförmiger Geſtalt. Glücklicherweiſe iſt dieſelbe auch quadrirbar.

Es iſt nämlich die dem Flächeninhalte der Curve proportionale Arbeit der Maſchine bei einem Spiele:

$$W = \int p \, . \, dv,$$

wobei das von dem Kolben zurückgelegte Volumen:

$$v = Or(1 - \cos\omega),$$

also

$$dv = Or \sin\omega \, d\omega$$

iſt, ſomit

$$W = Ocr \int_0^{2\pi} \frac{\sin\omega \, . \, d\omega}{a - \cos(\omega - a)}.$$

Setzt man vorübergehend

$$\omega - \alpha = \varphi,$$

ſo folgt ohne Aenderung der Grenzen

$$W = Ocr \int_0^{2\pi} \frac{\sin\alpha\cos\varphi + \cos\alpha\sin\varphi}{a - \cos\varphi} \, d\varphi$$

$$= Ocr \sin\alpha \int_0^{2\pi} \frac{\cos\varphi \, d\varphi}{a - \cos\varphi} +$$

$$+ Ocr \cos\alpha \int_0^{2\pi} \frac{\sin\varphi \, d\varphi}{a - \cos\varphi}.$$

Es iſt aber

$$\int_0^{2\pi} \frac{\sin\varphi \, d\varphi}{a - \cos\varphi} = \int_0^{2\pi} \text{lg. nat.}\,(a - \cos\varphi) = 0,$$

alſo

$$W = Ocr \sin\alpha \int_0^{2\pi} \left(\frac{a}{a - \cos\varphi} - 1\right) d\varphi,$$

$$W = Ocr \sin\alpha \left[a \int_0^{2\pi} \frac{d\varphi}{a - \cos\varphi} - 2\pi\right] \qquad (16).$$

Nun iſt

$$\int \frac{d\varphi}{a - \cos\varphi} = \frac{1}{\sqrt{a^2 - 1}} \text{ arc. sin } \frac{1 - a\cos\varphi}{a - \cos\varphi},$$

$$\int_0^{\pi} \frac{d\varphi}{a - \cos\varphi} = \frac{1}{\sqrt{a^2 - 1}} \left(\text{arc. sin } \frac{1 + a}{a + 1} - \text{arc. sin } \frac{1 - a}{a - 1}\right)$$

$$= \frac{1}{\sqrt{a^2 - 1}} \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{\sqrt{a^2 - 1}}.$$

Von π bis 2π durchläuft $\cos\varphi$ dieſelben Werthe, wie von 0 bis π nur in umgekehrter Ordnung, alſo iſt auch:

$$\int_{\pi}^{2\pi} \frac{d\varphi}{a - \cos\varphi} = \frac{\pi}{\sqrt{a^2 - 1}},$$

mithin:

$$W = Ocr \sin\alpha \left[\frac{2\pi}{\sqrt{a^2 - 1}} - 2\pi\right]$$

$$= 2\pi Ocr \sin\alpha \left[\frac{a}{\sqrt{a^2 - 1}} - 1\right].$$

Bezeichnet man die mittlere indicirte Spannung mit p_m, ſo iſt auch die Leiſtung für ein Spiel

$$W = Op_m \, . \, 2r,$$

alſo

$$p_m = \pi c \sin\alpha \left(\frac{a}{\sqrt{a^2 - 1}} - 1\right) \; . \; . \; . \qquad (17).$$

Dieſer berechnete mittlere Ueberdruck ſoll mit dem aus dem wirklichen Diagramm entnommenen übereinſtimmen, und es folgt dann der indicirte (oder abſolute) Effect der Maſchine bei n Spielen in der Minute

$$E_i = \frac{n}{60} \cdot O \cdot p_m \cdot 2r = \frac{Or}{30} \cdot np_m \; . \; . \qquad (18).$$

Dieſer iſt endlich mit dem mittelſt des Bremsdynamometers beſtimmten Nutzeffecte E_n zu vergleichen, der ſich bei der reducirten Bremshebelbelaſtung Q und Länge des Hebelarmes R mit

$$E_n = Q \frac{nR\pi}{30} = \frac{R\pi}{30} n \, . \, R \qquad . \; . \; . \qquad (19)$$

ergiebt, woraus der Wirkungsgrad folgt:

$$\eta = \frac{E_n}{E_i} = \frac{\pi R}{O \, . \, r} \cdot \frac{Q}{p_m} \qquad . \; . \; . \; . \qquad (20).$$

Bei der vorliegenden Maſchine finden folgende Abmeſſungen Statt:

$$\left.\begin{aligned} r &= 0{,}0672 \text{ Meter} \\ r_1 &= 0{,}1218 \quad \text{“} \end{aligned}\right\} \; \delta = 65°;$$

$k = r_1 + b + r = 0{,}330$ “ bleibt $b = 0^m{,}180$;

$d = 0{,}349$, $d_1 = 0{,}342$, corrigirt auf $0{,}348$;

$O = 0{,}095663$; $O_1 = 0{,}089727$;

$e = 0{,}086$; $e_1 = 0{,}600$;

$\sigma = 0{,}004$; $f = 0{,}164 \times 0{,}1 \times 0{,}05 = 0{,}000820$,

alſo nach Gleichung (1) und (2)

$$\varphi = 72°, \quad m = 0^m{,}014, \quad m_1 = 0^m{,}246,$$

und nach Gleichung (7) und (8):

$$A = 0{,}017695\,m + 0{,}016419\,\lambda \; . \; . \; . \qquad (21),$$

$$\left.\begin{aligned} \varrho\cos\alpha &= 0{,}008351\,m - 0{,}010929\,(m - \lambda)\cos\delta \\ \varrho\sin\alpha &= 0{,}010929\,(m - \lambda)\sin\delta, \end{aligned}\right.$$

oder wegen $\delta = 65°$

$$\left.\begin{aligned} \varrho\cos\alpha &= 0{,}0037322\,m + 0{,}0046187\,\lambda \\ \varrho\sin\alpha &= 0{,}0099049\,(m - \lambda) \end{aligned}\right\} \qquad (22),$$

$$\text{cotg}\,\alpha = \frac{37323\,m + 46187\,\lambda}{99049\,(m - \lambda)} = \frac{0{,}37692\,m + 0{,}46630\,\lambda}{m - \lambda} \qquad (23).$$

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Ueber Schraubensicherungen.

Von **H. Ludewig**, o. Professor der Maschinenbaukunde an der k. polytechnischen Schule in München.

(Hierzu Tafel XVIII, Band XIV und Tafel I und II.)

(Fortsetzung von Band XIV, Seite 431.)

I. Die Mittel der besonderen Befestigung der Mutter mit dem Schraubenbolzen.

B. Indirecte Sicherungen mit einer Mutter.

(Fortsetzung.)

Wir schlossen den ersten Abschnitt dieses Aufsatzes in Heft 7 des vorigen Jahrganges mit der Bemerkung, daß die soeben behandelten Sicherungsmittel mittelst der Legestücke noch vielfach zu modificiren seien. Diese Bemerkung illustrirt sich als richtig durch den Umstand, daß inzwischen wieder mehrere neue Modificationen der Sicherungen durch Legestücke bekannt gemacht worden sind.

Henry Beagle hat auf eine im Princip hierher zu rechnende Schraubensicherung, angewendet für Schienenlaschen, ein Patent in Amerika genommen*). Die Construction ist verdeutlicht durch Fig. 1 und 2, Taf. I. Es sind eigenthümlich geformte Unterlagsscheiben hier zur Anwendung gebracht, von denen zu jeder Seite der Schienenfuge in der Figur eine abweichende Ausführungsmethode angedeutet ist. Diese Scheiben sind entweder aus einer Platte mit zur Oese aufgerollem einseitigem Rande geformt, oder, wie die Abbildung in zwei verschiedenen Ausführungen zeigt, die Scheibe besteht aus einer dünnen übereinander gebogenen Platte, wodurch ebenfalls die Oesen entstehen. Indem man nun einfach durch die parallel gelagerten Oesen zweier benachbarter Schrauben einen Sicherungsstift steckt, gegen welchen die Mutter mit einer Seitenfläche anliegt, hat man die Selbstdrehung der Mutter gehindert. Die Sicherung ist leicht durch Entfernen des Legestiftes wieder zu lösen.

In dieser Form ist die Sicherung brauchbar, wenn mindestens zwei benachbarte Schrauben zu sichern sind. Ihre Verwandtschaft mit der unter 10) beschriebenen, in Fig. 24 und 25, Taf. XVII, Bd. XIV, dargestellten Splintsicherung tritt deutlich hervor, wenn man sie so modificirt, daß sie auch für eine zu sichernde Mutter allein anwendbar bleibt. Für letztere bleibt dann die Form der Unterlagscheibe ganz dieselbe; es ist nur nöthig, an der Verschraubungsplatte, ähnlich wie in Fig. 24, Taf. XVII, noch einen übartigen Ansatz anzubringen, durch welchen und das Oehr der Unterlagscheibe der Sicherungsstift dann hindurch zu stecken ist.

Zu bemerken ist noch, daß die Beagle'sche Anordnung nur vier oder sechs Feststellungen bei einer Mutterumdrehung zuläßt, je nachdem die Mutter vier- oder sechseckig ist. Dabei möchte die rechts in Fig. 1 gezeichnete Anordnung deshalb der links gezeichneten vorzuziehen sein, weil links das Nachziehen der Mutter dadurch erschwert ist, daß die Unterlagscheibe wegen des Anschlags der Oese sich mit der Mutter beim Anziehen herumdreht, was rechts nicht der Fall ist.

*) „Scientific American", 1870, Bd. XXIII, Nr. 5, S. 70.

Auch kann die Anordnung des Sperrkiltes in Form eines U getroffen werden, wobei die Unterlagscheibe der beiden benachbarten Muttern mit ihren Oesen sich gegenüber liegend anzubringen sind. —

Eine andere, auch wol hierher zu rechnende Sicherungsconstruction ist die von Hrn. Inspector Hohenegger bei den Schienenlaschen auf der österreichischen Nordwestbahn angewendete*). Die Verschraubung der Schienenlaschen ist überhaupt unter allen ähnlichen Befestigungen zunächst wol am meisten einer guten Sicherung gegen das Losrütteln bedürftig; mindestens tritt hier dieses Bedürfniß am dringendsten auf, so daß auch die meisten Sicherungsmethoden der Anwendung auf Schienenlaschen ihr Dasein verdanken.**)

Auch Hohenegger wendet eigenthümlich geformte Unterlagscheiben, hier $2\frac{1}{2}$''' starke Eisenbleche an, welche zunächst selbst, Fig. 3 und 4, Taf. I, dadurch gegen Drehung geschützt sind, daß sie mit Seitenflächen gegen Vorsprünge der Verschraubungsplatte, hier den Fuß der Schiene, anschlagen. Die Unterlagscheiben sind mit einem Schlitz versehen, welcher, nachdem die Mutter genügend fest geschraubt ist, durch einen Meißel so aufgebogen wird, daß ein Lappen der Scheibe durch Anlegen gegen eine Fläche der Mutter diese an der Drehung hindert. Soll die Verschraubung wieder gelöst werden, so ist der aufgebogene Lappen nur einfach wieder nieder zu hämmern.

Aus den Fig. 3 und 4, Taf. I, wird diese Construction genügend deutlich sein; sie gestattet sechs Feststellungen bei einer Mutterumdrehung. Die hauptsächlichste Eigenschaft dieser eigenthümlichen Sicherungsart ist wol ihre Wohlfeilheit. Die Unterlagscheiben kosten nach Angabe des Hrn. Hohenegger pro Centner ebenso viel, wie die Verschraubungsbolzen; da die Scheiben ca. $\frac{1}{6}$ des Gewichtes ausmachen, so wird also durch diese Sicherung die Verschraubung nur um $\frac{1}{6}$ in den Herstellungskosten vertheuert.

Das eigentliche Feststellen der nochmals fest anzuziehenden Mutter durch Aufbiegen eines Lappens der Unterlagscheibe soll erst nach etwa sechsmonatlicher Befahrung des Oberbaues stattfinden, nachdem die etwaigen Erhöhungen und Grate an Laschen und Schienen sich gegenseitig abgeschliffen haben. Vermöge der Elasticität der Lappen lassen sich die Muttern von Zeit zu Zeit auch noch etwas nachziehen, ohne ein Zurückgehen befürchten zu müssen. —

Den vorbeschriebenen Sicherungsarten mittelst der Legestücke folgen nun die sperrradartigen Sicherungen.

15. Mutter mit Sperrrad***), Fig. 5 und 6, Taf. I.

*) „Zeitschr. d. österr. Arch.- u. Ingen.-Ver.", 1870, S. 102.

**) Vergl. eine Zusammenstellung mehrerer auch hier behandelter Sicherungsmethoden für Laschenschrauben in Hausinger von Waldegg, „Handbuch der wichtigsten Eisenbahntechnik", Bd. I, S. 190.

***) Vergl. Wiebe, „Lehre von den einfachen Maschinentheilen"; Berlin, 1854, S. 103, woselbst mehrere Sicherungsconstructionen ausführlich erläutert sind.

Digitized by Google

Die Mutter ist an ihrer Unterfläche mit einer Scheibe versehen, in deren Sperrzähne eine an der Verschraubungsplatte befestigte Sperrklinke oder Sperrhaken einschnappt und die Rückdrehung der Mutter verhindert, dagegen ein weiteres Anziehen derselben direct gestattet. Die Zahl der Feststellungen bei einer Umdrehung ist der Zähnezahl des Sperrrades gleich. Das Sperrrad kann, wie hier angenommen, mit der Mutter aus einem Stücke bestehen, oder auch auf das sechsseitige Prisma derselben besonders aufgepaßt sein.

Zwei oder mehrere benachbarte Muttern lassen sich auf solche Weise wiederum gemeinschaftlich sichern, wenn die entsprechenden Sperrklinken vereinigt werden. Eine solche Sicherung nach Fig. 7 und 8 ist bei den Flügeln der Schiffspropellerschrauben in Anwendung*). Die Form der Sperrzähne verhindert hier eine Drehung der Mutter nach beiden Richtungen, so daß, falls die Mutter nachgegeben werden soll, die Klinke vorerst entfernt werden muß.

Um die Klinke, Fig. 6, gegen ein Ausspringen aus den Zähnen zu sichern, kann dieselbe auch durch eine Feder angedrückt werden. In solcher Weise wirkt nach Fig. 9 und 10 eine Feder für zwei Klinken gemeinschaftlich, eine Anordnung, wie sie bei Stopfbüchsenschrauben an Locomotiven sehr gebräuchlich ist. Auch kann die Klinke selbst federnd gemacht werden, wie in Fig. 12 und 13 angenommen wurde.

16. Mutter mit Schiebklinke von Pregél, Fig. 14 und 15.

Das Sperrrad hat hier nur vier Eintheilungen, davon je zwei um 45° von einander entfernt und den übrigen diametral gegenüber liegend. Die Klinke, Fig. 14, ist in einer Nuth in der Verschraubungsplatte verschiebbar und mit zwei Vorsprüngen versehen, welche in die Einschnitte der Sperradscheibe der Mutter eingreifen. Da je ein Vorsprung bei einer halben Umdrehung der Mutter mit zwei Einschnitten zusammenpaßt, so ist jede Achteldrehung der Mutter festzustellen. Wird noch eine zweite Schiebklinke auf der anderen Seite der Mutter angeordnet und für dieselbe ein zweites um 12½° gegen das bereits vorhandene versetzte Einschnittsystem an dem Sperrrade angebracht, so sind auch ¼ Drehungen festzustellen.

Diese Sicherung wird für Lagerdeckelschrauben empfohlen**); die Schiebklinke kann in ihrer Nuth etwas verhämmert werden, falls nach bestimmter Mutterstellung ihre Lage gesichert werden soll.

17. Sperrrad an der Verschraubungsplatte von Lawrence und White.

Statt die Mutter mit einem Sperrrade zu versehen, kann man auch an der Verschraubungsplatte ein innen verzahntes, der Mutter concentrisches Sperrrad anbringen, in dessen Zähne eine in einem Einschnitte der Mutter befestigte Blattfeder einschnappt, welche ein weiteres Anziehen, aber nicht Losdrehen der Mutter gestattet. Wie Hr. Professor Karmarsch diese Sicherungsmethode beschreibt***), ist das Sperrrad nicht an der Verschraubungsplatte befestigt, sondern mit der Unterlagscheibe aus einem Stücke gegossen, und die Scheibe gegen den Bolzen an der Drehung dadurch gehindert, daß sie auf einem Vierkant des Bolzens aufgepaßt ist. In dieser Construction, genannt lock-nut and ratchet washer, würde diese Sicherheit unter die directen Sicherungen mit einer Mutter zu rechnen sein.

Ein weiteres Eingehen auf diese Anordnung ist insofern überflüssig, als sie bein hier ausführlich beschriebenen Sicherungen jedenfalls nachsteht.

Gleiches läßt sich auch von einer neuerdings unter dem Namen „Langhorne's verbesserter Schloßmutter" von Maurice Langhorne in Washington erfundenen sperrradartigen Sicherung*) sagen. Hier ist eine auf ihrer oberen Fläche mit radialen Sperrzähnen versehene Unterlagscheibe so auf das Gewinde gesteckt, daß sie gegen den Bolzen keine Drehung machen kann. Dazu ist das Gewinde einseitig flach gefeilt und die Scheibe mit einem nicht ganz kreisförmigen, genau auf den durch die abgefeilte Fläche reducirten Bolzenquerschnitt passenden Loche versehen.

Es bleibt nun nur die Drehung der Mutter gegen die festgehaltene Unterlagscheibe zu hindern. Dies geschieht sehr umständlich dadurch, daß ein federnder Sperrkegel, oben auf der Mutter vernietet, das Fleisch der Mutter durchbohrt und in die Zähne der sperrradartigen Unterlagscheibe einschnappt. Diese Einrichtung wäre unter die „directen Sicherungen mit einer Mutter" zu rechnen.

C. Sicherungen mit zwei Muttern.

Die Anwendung einer zweiten Mutter bezweckt zumeist eine Vermehrung der gegen das Losgehen einer Schraubenverbindung schützenden Reibung, weshalb solche Mittel namentlich gern dann angewendet werden, wenn, wie bei Lagerdeckelschrauben, die Schraubenmutter selbst nicht stark genug angezogen werden darf, um die genügende Reibung hervorzubringen. Die Sicherung ist dann nur eine Frictionsbefestigung. Jedoch können auch die beiden Muttern bei Anwendung von entgegengesetztem Gewinde so miteinander verbunden werden, daß eine Befestigung ohne Friction als vollkommene Sicherung entsteht.

18. Die Gegenmutter, Fig. 11.

Diese so sehr verbreitete Sicherungsmethode beruht darauf, daß nach dem Aufbringen der eigentlichen Mutter eine zweite darüber liegende gegen die erste fest angezogen wird. Die Reibung der beiden Muttern an ihren Berührungsflächen und in den Gewindgängen der Schraube kann durch Anziehen der Gegenmutter beliebig vermehrt werden, ohne dadurch die Verschraubungsplatte zugleich fester durch den Bolzen anzuziehen.

Bekanntlich überträgt bei solcher Anordnung die auf der Verschraubungsplatte zunächst liegende Mutter die auf der Gegenmutter (hier die obere) ausgeübte Kraft auf die Verschraubungsplatte einfach in derselben Weise, wie eine Unterlagscheibe. Dabei wird das Muttergewinde der auf der Platte aufliegenden Mutter entlastet und somit gar nicht beanspruchi.

Auf die weitere Erklärung dieses Vorganges darf wol in dieser Zeitschrift verzichtet werden, da unseres Wissens hier zuerst von Hrn. Professor Werner 1861 und später nochmals

*) R. P. Burgh, „Modern Screw-Propulsion", London, 1869, S. 227.

**) „Zeitschrift des österr. Architekten- und Ingenieur-Vereins", 1866, Heft 6, S. 209. — Reuleaux, „Constructeur", 3. Aufl., S. 163.

***) „Monatsbl. d. Gewerbevereins f. Hannover", 1863, Nr. 11 u. 12. — „Polytechn. Centralblatt", 1865, S. 637. — „Polytechn. Journ.", Bd. 171, S. 427. Ferner in Anwendung bei Laschenschrauben: „Organ für Eisenbahnw.", 1862, S. 266. — „Polytechn. Centralblatt", 1863, S. 212.

*) „Maschinenbauer", V. Jahrg., S. 244.

Digitized by Google

von Hrn. Ingenieur Gerlach dieser Vorgang näher erläutert wurde *).

Fordert man für eine Befestigungsmutter behufs genügender Festigkeit in den Gewindgängen eine Mutterhöhe gleich dem Spindeldurchmesser d des Gewindes, so muß nothwendig die Gegenmutter diese Höhe erhalten, wegegen die Höhe der bedeckten Mutter kleiner genommen werden kann, in Fig. 11 zu $\frac{d}{2}$. Aus dieser Betrachtung folgt also für die Anordnung einer Gegenmutter eine Bestimmung, welche der bisher zumeist in der Praxis üblichen entgegensteht, indem diese so oft gerade die Gegenmutter halb so hoch wie die eigentliche Mutter annimmt. Doch muß bemerkt werden, daß auf diese unrichtige Verwendung einer Gegenmutter auch in anderen deutschen technischen Zeitschriften **) aufmerksam gemacht, und die richtige Anordnung bereits vielfach üblich geworden ist. Die Amerikaner hatten auch bei der letzten Pariser internationalen Ausstellung in mehrfachen Ausführungen die Gegenmutter doppelt so hoch, als die eigentliche Mutter, construirt, und rief diese Anordnung in englischen Zeitschriften ***) lebhafte Discussionen hervor.

19. Gegenmutter mit Linksgewinde, Fig. 16 und 17.

Wird die Gegenmutter mit einem dem der anderen Mutter entgegengesetzten Gewinde versehen, so treten wesentlich dieselben Verhältnisse wie bei der Gegenmutter überhaupt auf. Die Construction des Bolzens ist jedoch schwieriger, da der Spindeldurchmesser d_1 des Gegenmuttergewindes wegen des Aufbringens der anderen Mutter kleiner sein muß, als der Kerndurchmesser des Hauptgewindes des Bolzens. Wie unter 18. ausgeführt, ist aber die Gegenmutter die die Bolzenbelastung allein tragende, sonach wird das Bolzengewinde empfindlich geschwächt.

Dies ist zu vermeiden, wenn man die Gegenmutter nicht so stark anzieht, also nicht so stark gegen die andere Mutter preßt, daß diese in ihren Gewindgängen entlastet wird; hier bewirkt dann die linksgängige Gegenmutter nur eine weitere Frictionssicherung, indem eine Drehung der Hauptmutter, um eine Lösung herbeizuführen, eine entgegengesetzte Drehung der Gegenmutter veranlassen muß, wobei also die Mutterberührungsflächen aufeinander schleifen. In diesem Falle ist der Hauptmutter die volle Höhe d zu geben, während für die Gegenmutter $\frac{d_1}{2}$ ausreicht. Auch giebt man dann wol zwischen beiden Muttern noch eine starke Unterlagscheibe, wodurch der Uebergang aus dem Rechts- in das Linksgewinde am Bolzen erleichtert, und eine größere Verstellbarkeit der Muttern erzielt wird. Wegen der gleichzeitigen Anwendung von Rechts- und Linksgewinden mag auch eine Methode der sicheren Verschraubung hierher gerechnet werden, welche für Laschenschrauben vorgeschlagen ist *). Der Bolzen hat keinen Kopf, dafür an beiden Enden Gewinde mit Muttern, welche entgegengesetzt geschnitten sind. Würden die Muttern durch Einpressen in entsprechende Vertiefungen der Verschraubungsplatten an der Drehung gehindert, dagegen der Bolzen an den Enden mit Vierkant behufs seiner Drehung versehen, so ist es möglich, durch Drehen des Bolzens beide Muttern gleichzeitig fest anzuziehen.

Sicher ist solche Verschraubung aber auch nur, wenn der Bolzen selbst noch überdies an seiner Rückdrehung verhindert wird. Für Laschenverschraubung sind die Muttern durch die mit den entsprechenden Gewinden versehenen Laschen selbst ersetzt. Die auf der Londoner Ausstellung 1862 zur Anschauung gebrachte Verschraubung mag aber ihrer großen Umständlichkeit wegen kaum irgendwo angewendet worden sein. In ihrer Construction äußerlich ähnlich, aber im Princip und Wirkung wesentlich verschieden von dieser Verschraubungsmethode, ist die unter 24. weiter unten behandelte Tudor'sche Differentialschraube.

20. Gegenmutter mit Umhüllungskappe von Strauch, Fig. 18 und 19.

Diese bei Laschenschrauben der Eisenbahnschienen versuchte Methode **), bei welcher die Muttern ebenfalls mit entgegengesetzten Gewinden versehen sind, besteht in der Anwendung eines hohlen sechseckigen Prismas, welches beide Muttern, deren Schlüsselweiten gleich groß genommen werden, zugleich umhüllt. Hierdurch ist die Drehung der allein tragenden Hauptmutter auf dem Bolzen durchaus verhindert, die Sicherung also eine Befestigung ohne Friction. Um die Umhüllungskappe am Herumfallen zu hindern, wird sie durch einen zwischen beide Muttern hindurch gezogenen Splint versichert. Wie bei den vorbeschriebenen Anordnungen von Doppelmuttern kann auch hier die Mutter in jeder Stellung festgestellt werden, da für jede bestimmte Stellung der Hauptmutter stets mehrere entsprechende Lagen der Gegenmutter,

*) Bergl. Bd. V, S. 110 und Bd. IX, S. 73, d. Z.

**) „Der praktische Maschinenconstructeur", 1869, S. 324.

Eine längere Abhandlung von Hrn. G. A. Neubert, welche sehr speciell und ausführlich auf die bei Anwendung von Gegenmuttern anzuwendenden Verhältnisse und ihre richtige Behandlung beim Aufschrauben eingeht, befindet sich in derselben Zeitschrift („Masch.-Constr.", 1870, S. 163 und 180).

Hr. Neubert kommt hier zu dem Resultate, daß es zunächst am besten sei, beide Muttern von gleicher Höhe zu nehmen, und zwar wegen der Abnutzung durch den Gebrauch des Mutterschlüssels diese Höhe gleich d zu nehmen. Obgleich Hr. N. Fälle anführt, in welchen die bisher meist gebräuchliche Anordnung, die Mutter mit der $\frac{d}{2}$ Höhe zunächst der Verschraubungsplatte und darauf die kleinere mit $\frac{d}{2}$ Höhe, richtig sei, giebt er doch zu, daß die von uns oben empfohlene entgegengesetzte Anordnung immer dann begründet ist, wenn man bei Anwendung der Gegenmutter die zuerst aufgeschraubte Mutter nur lose anzieht und dann mit dem Schlüssel festhält, um die hierauf aufgeschraubte Obermutter scharf nachzuziehen. Dies ist jedenfalls bei den Lagerbefestigungen der Fall. Unsere als richtig aufgestellte Mutteranordnung ist nach Hrn. N. ferner auch dann noch richtig, wenn man selbst noch nach festem Verschrauben der ersten Mutter, diese festhaltend, die zweit aufgebrachte Mutter noch soweit nachschrauben kann, als zur Erzeugung des gehörigen Gegendruckes in den Muttern nöthig ist.

***) „Engineering", 1867, 7. Juni, S. 590.

*) „Organ für Eisenbahnw.", 1862, S. 266.

**) „Bedwicken. Centralblatt", 1863, S. 500, wo Hr. Henfinger von Waldegg mittheilt, daß die Werkstätten der Strauch'schen Laschenschrauben gegenüber den gewöhnlich angewendeten nur gering seien; 100 Pfd. Strauch'sche Bolzen kosten 8 Thlr.; 100 Stück solcher Bolzen von 26''' Durchmesser wiegen 180 Pfd., während 100 Stück gewöhnlicher Laschenbolzen von demselben Kaliber 140 Pfd. wiegen.

Die Strauch'sche Gegenmutter wurde auf den hannoverschen Bahnen angewendet, hat sich zwar als wirksam erwiesen, ist aber zur Anwendung bei Laschenschrauben viel zu complicirt.

Digitized by Google

welche in ½ Drehungen von einander liegen, gefunden werden können.

Soll indessen die Sicherung vollständig sein, so ist es hierbei nothwendig, daß wie in Fig. 16 die beiden Muttern sich berühren. Statt dessen läßt sich aber auch besser eine etwas elastische Zwischenscheibe (Blei) zwischen beide Muttern legen, deren Dicke dann bei der Feststellung nach der entsprechenden Stellung der Muttern zu reguliren ist.

21. Festgebundene Gegenmutter von Bave, Fig. 20, 21 und 22.

Bei dieser Construction, welche sich von der Strauchschen im Princip nicht wesentlich unterscheidet, wird die Stellung der linksgängigen Gegenmutter zur Hauptmutter dadurch gesichert, daß beide mittelst Draht zusammen gebunden werden. Ist zu diesem Behufe die Gegenmutter mit fünf der Schraubenaxe nahezu parallelen, Fig. 21, und die Hauptmutter, Fig. 22, mit sechs schräg verlaufenden Löchern versehen, so lassen sich durch Aufeinanderpassen dieser Löcher $\frac{5}{6}$ Drehungen der Mutter feststellen. Würden nicht so viele Feststellungen bei der Umdrehung verlangt, so ist die Zahl der Bohrungen zu verringern; z. B. in einer Mutter eines, in der anderen zwei Löcher reichen für zwei Stellungen bei einer Umdrehung aus.

Diese Bave'sche Sicherung soll in Frankreich auch bei Laschenbolzen Anwendung gefunden haben*). Auch hier kann mit Vortheil zwischen beide Muttern behufs Herstellung ihrer Berührung eine Zwischenscheibe, am besten von etwas zusammendrückbarem Material (Blei), eingelegt werden, welche, um den Bindedraht hindurchzuführen, durchbohrt werden muß.

Bei diesen soeben unter 19., 20. und 21. beschriebenen Sicherungsmethoden kann auch statt des hier stets zur Anwendung gekommenen Linksgewindes für die zweite Mutter ebenfalls Rechtsgewinde benutzt werden, welches aber eine andere Gangshöhe haben muß, als das Rechtsgewinde der ersten Mutter. In diesem Falle ist das Festhalten der Hauptmutter bei etwaigem Lösungsbestreben etwas weniger intensiv.

22. Gespaltene Gegenmutter von Palliser, Fig. 23 und 24.

Bei dieser Sicherung behält die Schraube einfach rechtsgängiges Gewinde; es wird hier nur bezweckt, die durch Anziehen der Gegenmutter entstehenden Reibungswiderstände zu vermehren, wonach diese Sicherung entgegen den unter 21. behandelten als Befestigung durch Friction bezeichnet werden muß. Die vermehrten Reibungswiderstände werden erzielt einmal dadurch, daß die Berührungsflächen beider Muttern kegelförmig gestaltet sind, und zweitens die Gegenmutter, nach der Länge aufgeschnitten und beim Anziehen schwach federnd, auch eine seitliche Pressung auf die Gewindgänge äußern kann. Auch hier ist zu bemerken, daß durch scharfes Anziehen der Gegenmutter die andere Mutter in ihren Gewindgängen von der die Schraube zeitweise stärker belastenden Kraft entlastet wird, so daß die Gegenmutter die hauptsächlich tragende ist.

Diese Palliser'sche Sicherung soll auf englischen Eisenbahnen (Metropolitan Railway) bei Laschenbolzen Anwendung gefunden haben*) und kann als eine allerdings complicirte, aber wesentliche Verbesserung der gewöhnlichen Gegenmutter bezeichnet werden. Dabei sei bemerkt, daß bei genannten Ausführungen, behufs größerer Elasticität des Bolzens, der Schaft desselben im Durchmesser auf den des Gewinddernes reducirt wurde, eine Anordnung, auf welche weiter unten noch zurückgekommen wird. Ueberhaupt darf nicht übersehen werden, daß auch durch die vorhandene Federung der aufgeschnittenen Mutter der ganzen Verschraubung eine gewisse, den Einfluß von plötzlichen Stößen am wirksamsten aufhebende, Elasticität ertheilt wird, um so mehr, als man es in der Hand hat, durch weniger starkes Anziehen der Gegenmutter diese Elasticität zu vermehren.

23. Federnde Gegenmutter von Harris & Brownung.**)

Ueber die gewöhnliche Mutter wird eine Gegenmutter geschraubt, welche seitlich aufgeschnitten ist und so federnd wirkt, daß sie im nicht aufgeschraubten Zustande im Durchmesser kleiner ist, als der Durchmesser des Bolzengewindes. Das Auf- und Abschrauben dieser Mutter geschieht mittelst eines besonderen Schlüssels, welcher in den Schlitz der Mutter eingesteckt, diese etwas auseinander treibt.

Wenn auch diese Anordnung mit der vorbeschriebenen Palliser'schen Aehnlichkeit zeigt, so ist sie doch der letzteren nachstehend, da die Elasticität der Gegenmutter bei Stößen nicht zum weiteren Festklemmen des Gewindes in Anspruch genommen wird. Ueberdies hat man häufig derartig federnde aufgeschnittene Muttern zu besonderen Zwecken ohne zweite Mutter in Anwendung***). Am Schlitz geht dann die Mutter in zwei Lappen aus, welche durch Schraubenbolzen zusammengezogen werden, so daß durch Anziehen der letzteren eine seitliche Pressung auf die Gewindgänge ausgeübt wird.

24. Differentialschraube von Tudor, Fig. 25 und 26.

Wie Eingangs dieser Arbeit bemerkt wurde, ist die, eine Drehung der Mutter verhindernde, Reibung vom Steigungswinkel des Gewindes abhängig; macht man diesen indessen sehr klein, so wird die Gewinddicke ebenfalls klein und kann unter die für die Festigkeit des Gewindes nothwendige Grenze sinken, abgesehen davon, daß so feine Gewinde für die praktische Benutzung nicht zulässig sind.

Durch die Differentialschraube, deren Princip längst bekannt ist und vielfach bisher angewendet wurde, läßt sich nun der Vortheil eines geringen Steigungswinkels erreichen, ohne die Gewinddicke unter das übliche Maß zu verringern. Ist nämlich die Schraube mit zwei Gewinden versehen, welche zwar von gleichem Durchmesser und gleichem Sinne, aber von verschiedener Steigung s und s_0 sind, und denkt man sich für jedes dieser Gewinde eine Mutter vorhanden, diese an der Drehung verhindert, während die Schraube gedreht wird, so wird der Abstand beider Muttern bei der Umdrehung der

*) „Génie industr.", 1868, Bd. 35, S. 37. — „Maschinen-Constructeur", 1868, S. 108. — „Polytechn. Centralblatt", 1868, Nr. 10, S. 659. — „Deutsche Industriezeitung", 1868, S. 84.

*) „Engineering", 1869, 10. September, S. 180. — „Maschinenbauer", 4. Jahrg., Heft 21, S. 324. — „Polytechn. Journ.", Bd. 194, S. 415.

**) „Scientific American". — „Illustr. Gewerbezeitung", 1867, 25. November, S. 200.

***) Wicke, „Maschinentheile", Taf. 6, Fig. 1, 5 und 6.

Digitized by Google

Schraube um die Differenz der Ganghöhen $s - s_0$ geändert werden.

In dieser Weise ist die Differentialschraube als Befestigungsschraube für Schienenlaschen angewendet*) und kann überhaupt zu anderen Zwecken verwendet werden. In Fig. 25 und 26 sind die beiden Muttern durch an den Verschraubungsplatten vorhandene Nasen an der Drehung gehindert gedacht; das Muttergewinde könnte auch in den Verschraubungsplatten selbst eingeschnitten sein. Der Bolzen läuft an beiden Enden in ein Vierkant aus, mittelst dessen er behufs des Anziehens gedreht werden kann.

Fig. 27 zeigt die Anwendung dieses Systems für Laschenschrauben.

Um eine solche Verschraubung zu lösen, müssen die Muttern so weit von einander entfernt werden, daß die eine derselben aus ihren die Drehung verhindernden Nasen heraustritt, worauf sie direct abgeschraubt werden kann. Bezeichnen wir mit a die Höhe dieser Nasen, so ist, wenn zu obigem Zwecke m Umdrehungen nöthig gedacht werden,

$$a = m\,(s - s_0) \quad \text{und} \quad m = \frac{a}{s - s_0}.$$

Um diese Umdrehungszahl m zu ermöglichen, muß also an der Schraube genügend Gewinde vorhanden sein. Nehmen wir, wie in Fig. 25, an, daß die Verschraubung von beiden Seiten aus solle gelöst werden können, bezeichnen die übrigens gleichen Mutterhöhen mit h und h_0, entsprechend den ebenfalls gleichen Gewindedurchmessern d und d_0, und lassen die Gewinde wegen des Spielraumes zwischen den Platten noch um ein gewisses Stück x und x_0 (etwa ein bis zwei Schraubengänge) aus den Muttern herausragen, so berechnen sich die nothwendigen Gewindlängen bezüglich zu

$$L = H + h + x = a \cdot \frac{s}{s - s_0} + h + x$$

und

$$L_0 = H_0 + h_0 + x_0 = a \cdot \frac{s_0}{s - s_0} + h_0 + x_0.$$

Setzt man

$$\left.\begin{aligned} x &= 2\,s \\ x_0 &= 2\,s_0 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots (4),$$

$$s = 1 + 0{,}08\,d \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

für das scharfgängige Whitworthgewinde (nach Armengaud), für die Differenz der Ganghöhen etwa

$$s - s_0 = 0{,}1\,s \quad \ldots\ldots\ldots (5a),$$

danach

$$h = h_0 = d = \frac{s - 1}{0{,}08\,s} = 12{,}5\,(s - 1),$$

endlich noch

$$a = 3\,s \quad \ldots\ldots\ldots (6),$$

so wird

$$L = 44{,}5\,s - 12{,}5 = 3{,}56\,d + 32 \quad \ldots (7),$$

ebenso

$$L_0 = 41{,}3\,s - 12{,}5 = 3{,}3\,d + 28{,}8 \quad \ldots (7a).$$

Diese Gewindlängen wären zu groß, um sie überall durchführen zu können; sie sind jedoch auch nicht immer nothwendig, um ein Lösen der Differentialschraubenverbindung zu ermöglichen, da, ehe der Abstand der beiden Muttern nach m Umdrehungen nun a vermehrt wird, schon die Schraube eine der Muttern ganz verlassen haben kann, so daß die Verschraubung auseinander fällt.

Bestimmen wir hiernach die Gewindlängen, so haben wir, wenn die Schraube nach der Richtung von h herausdreht werden soll, nur so viele Umdrehungen nothwendig, daß das Gewinde in der Mutter h_0 diese ganz verlassen hat. Danach wäre diese Umdrehungszahl

$$n = \frac{h_0 + x_0}{s_0},$$

und unter Beibehaltung der früher gewählten Abmessungen

$$L = H + h + x = \frac{h_0 + x_0}{s_0}\,s + 12{,}5\,(s - 1) + 2\,s$$

oder

$$L = 30{,}29\,s - 26{,}29 = 2{,}43\,d + 4.$$

Dafür ist zu nehmen passend

$$L = 2{,}5\,d + 4 \quad \ldots\ldots (8),$$

das ist bedeutend kleiner, als nach Gleichung (7).

Ebenso ergiebt sich die Umdrehungszahl n_0, wenn die Schraube nach der Mutter h_0 herausgedreht werden soll, bis die Mutter h abfällt:

$$n_0 = \frac{h + x}{s} \quad \text{und}$$

$$L_0 = 27{,}25\,s - 23{,}25 = 2{,}19\,d + 3{,}6.$$

Dafür passend

$$L_0 = 2{,}2\,d + 4 \quad \ldots\ldots (8a).$$

Daß die Gleichungen (7) und (7a) bedeutend höhere Werthe ergeben, als (8) und (8a), liegt nur in der Aufstellung der Gleichung (6). Begnügt man sich mit einer geringeren Nasenhöhe zur Drehungshinderung der Muttern, so werden die Werthe von L und L_0 auch nach der Berechnungsweise, welche der Gleichung (7) zu Grunde liegt, sich geringer ergeben, bei sehr geringer Nasenhöhe sogar kleiner, als nach Gleichung (8).

Ueberdies bleibt zu bemerken, daß, wenn man sich damit begnügt, die Differentialverschraubung nur von einer Seite aus lösen zu können, auch nur an dieser Seite die eine der Gewindlängen L oder L_0 vorhanden sein muß (am besten also die kleinere L_0), während an der anderen Seite die Gewindlänge h + x, resp. $h_0 + x_0$ schon ausreichen wird.

Wo nicht constructive Hindernisse die Anwendung der Differentialschraube verbieten (wenn z. B. die Summe der Dicken der zu verschraubenden Platten zu gering ist, um den Gewindlängen H, H_0 oder H + h, Raum zu gewähren), ist diese Verschraubung jedenfalls als eine große Sicherheit gegen selbstthätiges Lösen bietende zu empfehlen. —

Werfen wir nun, ehe die zweite und letzte Sicherungsmethode, die der elastischen Verschraubung, behandelt wird, einen kurzen Rückblick auf die vorstehend besprechenen 22 verschiedenen Sicherungsmittel, so läßt sich in speciellen Fällen nur nach constructiven Rücksichten die bestimmte Wahl für die eine oder die andere Anordnung treffen, da einzelne eben für bestimmte Anwendungen auch besonders geeignet sind.

Doch sollen hier wohl diejenigen Anordnungen kurz hervorgehoben werden, welche zur Anwendung als besonders geeignet erscheinen möchten, und diese sind 3., 4., 5., 10., 11., 12., 13., 15., 16., 18., 19., 20., 22. und 24. Unter allen diesen bietet, wie a. a. O. bemerkt, die Sicherung 22) den Vortheil einer etwas elastischen Verschraubung.

(Schluß folgt.)

*) „Génie industr.", 1868, Bd 38, S. 1. — „Organ f. Eisenbahnw.", 1869, S. 69.

Digitized by Google

Ueber die zweckmäßigste Kolbengeschwindigkeit der Dampfmaschinen mit Kurbelbewegung.

Vom Professor **R. R. Werner.**

(Hierzu Blatt I.)

Die mittlere Geschwindigkeit, der mittlere wirksame Dampfdruck auf die Flächeneinheit und der Querschnitt des Dampfkolbens sind die drei Factoren der indicatorischen Leistung einer Dampfmaschine.

Setzt man die Kesseldampfspannung und die Kolbengröße als gegeben voraus, so hängt die Entscheidung über die zweckmäßigste Geschwindigkeit der Maschine vorerst noch von einer oder mehreren der verschiedenen Anforderungen ab, welche man in jedem besonderen Fall an ihre Leistung stellt. Soll erstens ohne Rücksicht auf den relativen Dampfverbrauch die mechanische Kraft der Dampfmaschine möglichst groß sein, so wird dieses Maximum bei ganz geöffneter Dresselklappe durch eine Geschwindigkeit erzielt werden, welche, weit größer als die sonst übliche, in der Regel einen unruhigen Gang und eine geringere Haltbarkeit zur Folge hat. Daß die Kraft einer Dampfmaschine bei noch weiter gesteigerter Geschwindigkeit wieder abnimmt, hat seinen Grund darin, daß mit der Zunahme der letzteren in noch höherem Maß die auf den Kolben wirkende nutzbare Dampfspannung gleichzeitig abnimmt. Das Kraftproduct wird endlich so gering, daß es nur noch zum Leergang der Maschine ausreicht. Allerdings ist die demselben entsprechende Geschwindigkeit eine so abnorme, daß sie nur auf die Gefahr hin, daß das Schwungrad auseinander fliegt, versucht werden kann.

Kommt es nun zweitens auf eine äußerst ökonomische Anspannung einer Dampfmaschine an, so ist eine möglichst geringe Dampfverbrauch pro Pferdestärke und Stunde an, so erscheint auf den ersten Blick ein sehr langsamer Gang deshalb vortheilhaft, weil diesem ein möglichst hoher nutzbarer Dampfdruck entspricht. Eine weitere Erwägung führt dagegen dahin, daß je geringer die Kolbengeschwindigkeit ist,

a) ein gegebenes Dampfquantum um so länger mit den Cylinder-, Kolben- und Schieberwandungen in Berührung bleibt und durch Condensation Verlust erleidet, daß es sich

b) mit den ferneren Verlusten durch die Kolben- und Schieberundichtheit ebenso verhält.*)

c) Die geringe Geschwindigkeit würde auch behufs der erforderlichen Leistungsfähigkeit der Maschine große Dimensionen bedingen und dadurch nicht nur vermehrte Reibungswiderstände verursachen, sondern auch mehr Wartungs- und Anschaffungskosten und mehr Raum beanspruchen.

d) Endlich kommt noch hinzu, daß bei mäßigen Kolbengeschwindigkeiten und hinreichend weiten und nicht zu langen Dampfwegen die Spannungsdepression den beregten Uebelständen gegenüber immer noch eine so geringe ist, daß die meist üblichen Geschwindigkeiten mit Vortheil einer wesentlichen Steigerung fähig sind. Den Beweis hierfür liefern uns längst die Locomotiven. Ihrem Zweck entsprechend war die rasche Gangart eine unbedingte Nothwendigkeit und diese die Siegerin über das Vorurtheil, darin bestehend, daß eine „solide" Dampfmaschine langsam gehen müsse, um eine allzu rasche Abnutzung und einen unruhigen Gang, d. i. Stöße in den Gelenktheilen und Lagern zu vermeiden.

Die Abnutzung anlangend, so wächst sie im Allgemeinen allerdings mit der Geschwindigkeit der gleitenden Theile, nimmt aber andererseits im Verhältniß des specifischen Flächendruckes ab. In Beziehung auf diesen letzteren Punkt sind für „Schnellläufer" verhältnißmäßig lange Gelenkzapfen, Lager und Gleitbacken aus Stahl, Bronze oder Composition gefertigt zu wählen.

Der ruhige Gang ist aber keineswegs durch eine geringe Umdrehungszahl bedingt. Er wird vielmehr durch eine gewisse Geschwindigkeit erzielt, welche einestheils wesentlich

a) von dem Verhältniß des auf den Kolben wirkenden anfänglichen Dampfdruckes zu dem Gewicht der mit dem Kolben hin und her schwingenden Massen,

b) von dem Expansionsgrad,

c) von dem Kolbenhub abhängig ist.

Die Beziehung dieser drei Größen zu einander hat man bisher hauptsächlich nur bei Nichtkurbelmaschinen, besonders bei den zur Wasserhaltung dienenden Dampfmaschinen in Rechnung gezogen. Das Gewicht des Gestänges hat hierbei nicht eine ausschließlich seiner Festigkeit wegen gegebene Größe und nur secundäre Bedeutung, sondern unterliegt als wesentliches Constructionselement einer besonderen Bestimmung. Auch ist das Bewegungsgesetz des Dampfkolbens mit dem daran hängenden Gestänge davon abhängig, und nicht wie bei einer Kurbeldampfmaschine durch die als nahezu gleichförmig anzunehmende Drehung der Kurbel a priori gegeben. Aus dieser einfachen Gesetzmäßigkeit der sogenannten Sinusbewegung läßt sich leicht für jede Kolbenstellung der Druck ableiten, welcher in Folge der Trägheit der mit dem Kolben hin- und herschwingenden Massen auf das Querhaupt- und Kurbelgelenk und das Lager der Kurbelwelle ausgeübt wird. Dieser Massendruck wirkt im Anfang des Hubes dem auf diese Gelenke wirkenden Dampfdruck entgegen, geht nach der Mitte zu in Null über und wächst dann wieder im Sinne des Dampfdruckes bis zu Ende des Hubes.

Ein möglichst stoßfreier Gang ist nun aber dadurch bedingt, daß der Wechsel im Druck (Dampf- plus Massendruck) auf die Gelenke, welche immer mit etwas todtem Gang zu denken sind, nur im Augenblick der Kolbenruhe, d. i. auf den todten Punkten, stattfindet. Solches würde z. B. schon nicht der Fall sein, wenn wegen zu großer Geschwindigkeit der Massenwiderstand anfänglich größer als der Dampfdruck wäre.

Von hier ab — wo es sich darum handeln würde, die Beziehungen näher festzustellen, zwischen einerseits dem überhaupt zulässigen Grenzen der Geschwindigkeit, sowie derjenigen des ruhigsten Ganges, andererseits der schwingenden Massen, des

*) Näheres hierüber findet sich in meiner Abhandlung „Ueber die Condensation des Dampfes in den Cylindern der Dampfmaschinen", Bd. VII, S. 427 und 431 d. Z.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Hubes, der Dampfspannung und des Expansionsgrades — verweisen wir unsere Leser auf ein kürzlich erschienenes Werkchen, in welchem dieser hochwichtige Gegenstand mit einer auf Versuchen gestützten Gründlichkeit und klaren Darstellung behandelt ist, durch die es einer ganz besonderen Empfehlung werth erscheint.

Der Titel dieses Buches (Separatabdruck aus der „Zeitschrift des österr. Architekten- und Ingenieur-Vereins") ist:

„Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit". Von Joh. Friedr. Radinger. Mit 35 Holzschnitten und 2 Tafeln. Wien, 1870. Verlag des Verfassers.

Nach einer Einleitung zu dem Einfluß der hin- und hergehenden Massen übergehend, gelangt der Verfasser zu der zutreffenden Bemerkung, daß das Dampfdruck- oder Indicaterdiagramm wol seiner Gesammtgröße, nicht aber seiner Flächenvertheilung nach ein Bild der in die Kurbel geleiteten Arbeit ist. Zur näheren Ausführung übergehend, findet man zunächst das Gesetz der „Massendrucke" auf einen Kurbelzapfen bei unendlich lang gedachter Schubstange wie folgt:

Es werde bezeichnet bei

P das Gewicht der hin- und hergehenden Massen in Kilogramm,

r die Kurbellänge in Metern,

$l = 2r$ die Länge des Kolbenbubes,

n die Umdrehungszahl pro Minute,

$w = \frac{2\pi rn}{60}$ die Umfangsgeschwindigkeit im Kurbelkreis,

f die Kolbenfläche in Quadratcentimetern,

L die Länge der Lenkstange, und

$g = 9^m,808$.

Die Kolbenbewegung beispielsweise, als eine horizontale gedacht, ist der Horizontaldruck der Masse $\frac{P}{g}$ so groß, wie die horizontale Componente der Centrifugalkraft einer gleich großen, an der Kurbel selbst angebrachten Masse sein würde. Es ist aber jene Centrifugalkraft

$$F = \frac{P}{g} \frac{w^2}{r},$$

Ihre Horizontalcomponente $= F \cos \omega$ und die auf die Einheit der Kolbenfläche bezogene Größe derselben:

$$q = \frac{F}{f} \cos \omega.$$

Ist nun s gleich dem Kolbenweg, so ist auch

$$r - s = r \cos \omega,$$

daher

$$q = \frac{F}{f} \frac{r-s}{r};$$

dies ist die Gleichung einer geraden Linie.

In Fig. 1, Blatt 1, ist $AD = \frac{F}{f}$ und $AC = BC = r$.

Für eine endlich lange Schubstange tritt an Stelle jener Geraden eine Curve $E_1 F_1$. Immerhin sind die Inhalte der Dreiecke AC_1D_1 und BC_1E_1 absolut genommen einander gleich, der Inhalt von AC_1D_1 aber negativ und der von BC_1E_1 positiv. Durch den Inhalt dieser Dreiecke läßt sich nämlich ebenso die Arbeitsleistung des Massendruckes wiedergeben, wie durch das Indicatordiagramm die Arbeitsleistung des Dampfes. Die gesammte Arbeitsleistung des Massendruckes von einem todten Punkt zum anderen ist aber gleich Null, folglich muß auch der Gesammtinhalt des zugehörigen Diagrammes gleich Null sein.

Wird nun durch die Ordinate q, Fig. 1, der Massendruck pro Quadratcentimeter Kolbenfläche und durch die Ordinate p eines gleichbasigen Dampfdiagrammes, Fig. 2, der Dampfdruck auf dieselbe Flächeneinheit bezogen dargestellt, so erhält man durch Addition (hier absolut genommen: Subtraction) der Ordinaten q und p die Ordinate t eines Gesammtdruckdiagrammes, Fig. 3, für die durch den Kurbelzapfen übertragene Dampfarbeit.*)

Fig. 4 zeigt ein solches Diagramm für den Hin- und Hergang einer Dampfmaschine bei $\frac{1}{5,5}$ Füllung. AB und A_1B_1 geben die Grenzen an für die Beschleunigungsdrucke, ACD und $A_1C_1D_1$ diejenigen für die Gesammtdrucke an der Kurbel.

In dem durch Fig. 5 dargestellten Fall findet ein Druckwechsel und ein dadurch hervorgerufener Stoß auf die Kurbel bei B Statt. Entweder ist die Geschwindigkeit bei der vorhandenen Dampfspannung zu groß, oder wenn man diese Geschwindigkeit beibehalten wollte, müßte man, um jenen Stoß zu vermeiden, die Spannung nur erhöhen und den Füllungsgrad vermindern, letzteres, um nicht die Dampfarbeit zu vergrößern. Hieraus läßt sich der wichtige Schluß ziehen, daß der Vortheil einer hohen Dampfspannung mit entsprechender Expansion mit dem einer großen Geschwindigkeit zusammenfällt.

Das Diagramm Fig. 6 entspricht einer zu großen Geschwindigkeit, durch welche bei C und D Druckwechsel hervorgerufen werden.

In Fig. 7 treten das Maximum der Geschwindigkeit und das Minimum der Füllung gleichzeitig auf.

Zur Berechnung der Maximal-Kolbengeschwindigkeiten entwickelt der Verfasser diese Formel:

$$\ln^2 = \frac{180 \cdot g}{1 + \frac{r}{L}} \cdot \frac{f}{P} (p_1 - p_2);$$

dabei darf der Füllungsgrad nie kleiner werden als:

aus Rücksicht auf den Enddruck:

$$\frac{l_1}{l} = \frac{p_2}{p_1},$$

aus Rücksicht auf die Massenbeschleunigung:

$$\frac{l_1}{l} = \frac{p_1}{g(p_1 - p_2)}.$$

Hierin bedeuten p_1 den Dampfdruck in der Füllungsperiode in Kilogramm pro Quadratcentimeter;

p_2 den Gegendruck.

Die Dampfexpansion ist mit Recht dem Mariotte'schen Gesetz folgend angenommen.

Den Werth für $\frac{P}{f}$ hat der Verfasser durch Gewichtsermittelungen an einer großen Zahl von Dampfmaschinen selten unter 0,24 und über 0,40 gefunden, und der Sicherheit wegen angenommen:

*) Für verticale Maschinen ist die specifische Belastung durch Kolben u. s. w., also $\frac{P}{f}$ beim Aufgang ab-, beim Niedergang insoweit hinzu zu rechnen, als sie nicht durch Gegengewichte ausgeglichen ist. Auch ist der einseitigen Verminderung der Kolbenfläche durch die Kolbenstange Rechnung zu tragen.

Digitized by Google

für Hochdruckmaschinen $\frac{F}{f} = 0{,}38$,

für Condensationsmaschinen $\frac{F}{f} = 0{,}33$. —

Nach jenen Formeln berechnete Tabellen gewähren eine gute Uebersicht über die der maximalen Kolbengeschwindigkeit zugehörigen Werthe von Anfangsspannung, Hublänge und Umdrehungszahl, und Minimum der Füllung.

Nach Ermittelung der größten zulässigen Kolbengeschwindigkeit ist es für die Praxis von besonderem Werth, innerhalb der gesteckten Grenzen die Geschwindigkeit des ruhigsten Ganges anzugeben.

Diese wird alsdann erreicht sein, wenn der rechtwinklig zur Kurbel treibende Druck möglichst geringen Schwankungen unterliegt, oder eigentlich, wenn die von dem Schwungrad auszugleichenden Arbeitsdifferenzen — beziehentlich des mittleren Arbeitswiderstandes — den kleinsten Werth annehmen. Zu dem Ende müssen für die verschiedenen Kurbelstellungen Tangentialdrucke gesucht, resp. aus den entsprechenden Horizontaldrucken bergeleitet werden.

Durch die Fig. 8 ist diese Umwandlung graphisch dargestellt. Der Kurbelhalbkreis ist als Grundlinie des Tangentialdruckdiagrammes ausgestreckt, und sind hierauf die tangentialen Componenten der horizontalen Drucke als Ordinaten aufgetragen. Solches ist für diejenigen Geschwindigkeiten ausgeführt, für welche $\frac{F}{f} = 0$ bis 5 wird. Da das Schwungrad während einer halben Umdrehung ebensoviel Arbeit abgiebt, als es aufnimmt, so müssen die hier durch Flächen repräsentirten Ueberschüsse, welche unter die mittlere Widerstandslinie AB fallen, den darüber liegenden gleich sein. Das dem Werth $\frac{F}{f} = 2$ angehörige Diagramm ist durch Schraffirung hervorgehoben. Indem die unmittelbare Berechnung desjenigen Werthes von $\frac{F}{f}$, für welchen die Ueberschüsse ein Minimum werden, an Schwierigkeiten scheitert, so nimmt der Verfasser denjenigen Werth als genügend an, für welchen die Grenzcurve in ihrem mittleren Lauf horizontal wird, oder sich der Linie des mittleren Widerstandes an dieser Stelle möglichst anschmiegt.

Mittelst dieser Annahme wird für den ruhigsten Gang der Werth

$$\frac{F}{f} = 2p, \frac{1}{i}$$

abgeleitet.

Daraus läßt sich folgern:

1) Die Geschwindigkeit des gleichmäßigsten Ganges wird desto höher, je höher die Dampfspannung und je stärker die Füllung ist.

2) Mit der Füllung darf man aber, will man den mit dieser Maschine möglich ruhigsten Gang haben, nicht höher als bis zur Grenze $\frac{1}{i} = \frac{1}{3}$ gehen, weil dafür $\frac{F}{f} = p$, in das überhaupt zulässige Maximum der Geschwindigkeit übergeht.

3) Für noch höhere Füllungen als 0,5 giebt es keine Geschwindigkeit des ruhigsten Ganges, und eine Maschine mit hoher Füllung wird desto ruhiger gehen, mit je kleinerer Kolbengeschwindigkeit sie arbeitet. Insofern, als der Werth $p, \frac{1}{i}$ die Endspannung ausdrückt, kann man sagen:

daß eine Maschine bei derjenigen Geschwindigkeit am ruhigsten geht, bei welcher zum Beginn eines jeden Hubes ein Druck, gleich dem doppelten Enddruck auf den Kolben, zur Beschleunigung der Massen verwendet wird.

Für die Geschwindigkeiten des ruhigsten Ganges beim höchsten Wirkungsgrad (Minimum der Füllung) hat man folgende Tabelle:

Kolbenhub in Meter		0,30	0,75	1,00	1,30	2,00	
Für Maschinen	ohne Condensation	175	143	123	100	87	Umdrehungen pro Minute
		2,9	3,6	4,1	5,0	5,8	Kolbenweg pro Secunde
	mit Condensation	65	50	46	38	32	Umdrehungen pro Minute
		1,1	1,32 *)	1,53	1,90	2,13	Kolbenweg pro Secunde

Diese Tabelle ist vermittelst der folgenden Formeln berechnet:

Für Maschinen ohne Condensation $\frac{1.n}{30} = 4{,}1\sqrt{1}$

mit Condensation $\frac{1.n}{30} = 1{,}53\sqrt{1}$.

Drückt man den Kolbenweg pro Minute = c und den Hub = h in rheinl. Fußen aus, so hat man:

für Hochdruckmaschinen $c = 439\sqrt{h}$,

für Condensationsmaschinen $c = 164\sqrt{h}$.

Im Vergleich hierzu machen wir auf ähnliche, in Bd. XI, S. 289, mitgetheilte Formeln aufmerksam. Dort ist ebenfalls für rheinl. Maß

$$c = \alpha\sqrt[3]{h},$$

und zwar:

für stationäre Maschinen $\alpha = 130$,

„ Locomobilen $\alpha = 200$,

„ Walzwerksmaschinen und Locomotiven $\alpha = 300$ bis 400.

Die in der vorstehenden Tabelle gegebenen Geschwindigkeiten für Hochdruckmaschinen sind immer beizubehalten, sofern sie überhaupt mit Rücksicht auf die früher angeführte Formel

$$l n^2 = \frac{180 \cdot g}{1 + \frac{r}{L}} \cdot \frac{f}{F}(p_1 - p_2)$$

zulässig sind.

*) Im Original steht hier irrthümlich 1,22 anstatt 1,32.

Digitized by Google

Die für die unendlich lange Lenkstange ermittelten Geschwindigkeiten des ruhigsten Ganges kann man ohne weiteres auch für die endlich lange Lenkstange gelten lassen. Denn die dem letzteren Falle entsprechenden Geschwindigkeiten für Hin- und Hergang verhalten sich zu einander, wie $1 + \frac{r}{L} : 1 - \frac{r}{L}$. Der in der Mitte hiervon liegende Werth gehört aber der unendlich langen Lenkstange.

Ein Tangentialdruckdiagramm für gekuppelte Maschinen erhält man durch Verschiebung der Einzeldiagramme gegen einander um so viel, als die Versetzung der Kurbeln zu einander ausmacht, und durch Addirung der zusammenfallenden Ordinaten.

Den unteren Theil der Fig. 8 haben wir in der Weise auf eine Zwillingsmaschine mit rechtwinkliger Versetzung angewendet, und gefunden, daß jene sämmtlichen Grenzlinien für $\frac{v}{c} = 0$ bis 5 ein und dieselbe Grenzlinie des Zwillingsdiagrammes Fig. 9 ergeben. Die mittlere Widerstandslinie $A_1 B_1$ liegt natürlich doppelt so hoch, als die AB in Fig. 8.

Wenn wir sonach bei Zwillingsmaschinen die Geschwindigkeit ohne Einfluß auf die Ruhe des Ganges finden, so dürfen wir hierbei ja nicht dieselbe mit der Gleichförmigkeit der Bewegung des Schwungrades verwechseln, denn diese nimmt immer im Verhältniß des Quadrates der Geschwindigkeit zu. Auch liegt der stoßfreie Gang innerhalb der oben angegebenen Geschwindigkeitsgrenze.

Hinsichtlich der Woolf'schen Maschinen wird aus dem bisher Dargelegten gefolgert, daß diejenigen Constructionen, bei welchen der kleine und der große Cylinder jeder sein eigenes Gestänge hat, für den stoßfreien Gang ungünstiger sind, als die Constructionen mit steif zusammengekuppelten Kolbenstangen.

Nachdem der Verfasser die Berechnung des Schwungrades mit Hülfe der Ueberragungen der Tangentialdruckflächen, Fig. 8, gezeigt hat, gelangt er zur Regulirung des Ganges, und hebt hervor, wie wichtig die Anwendung eines Expansions-anstatt eines Drosselklappenregulators ist. Er gelangt zu dem Schluß, daß eine Maschine mit hoher Geschwindigkeit keine oder nur geringe Drosselung und kein Sinken der Spannung im Kessel verträgt, und ihre Regulirung von der Füllung abhängen darf. Dann braucht man sich auch nicht an die „erfahrungsmäßige" Grenze zu binden, welche man unter anderen Verhältnissen herausgefunden hat, sondern kann weit höhere, als die bis jetzt verwendeten Geschwindigkeiten einführen.

Der Verfasser hat außerdem noch durch Versuche, die er beschreibt, direct den Vortheil der Expansionsregulirung vor der Drosselung nachgewiesen.

Der folgende Abschnitt behandelt den Einfluß der Dampfvertheilung auf den Gang der Maschine.

Wichtig für den stoßfreien Gang ist eine gehörig große Schiebervoreilung und anfängliche Oeffnung. Das eben ausreichende Maß derselben verursacht zugleich den sanftesten Gang.

Nur mit Hülfe von Indicatordiagrammen ist eine vollkommene Regulirung der Dampfvertheilung möglich. Der in England häufigeren Anwendung des Indicators soll es zuzuschreiben sein, daß man dort schneller gehende Maschinen findet, als bei uns.

Der ein rasches Oeffnen und Schließen der Dampfcanäle ermöglichende große Schieberhub, hinreichende Ausströmöffnung beim Hubwechsel und gehörig weite Gasmäle sind als nothwendige Bedingung eines ruhigen Ganges hervorgehoben. Dahin gehört auch eine bis fast zur Anfangsspannung gesteigerte Compression. Dies alles ist durch Figuren klar gemacht. In derselben Weise ist nachgewiesen, daß von dem die schädlichen Räume erfüllenden Dampf bei geringen Füllungsgraden nur ein geringer Theil für die Wirkung verloren geht.

Den Querschnitt der Dampfcanäle anlangend wird es für zweckmäßig gefunden, denselben so zu wählen, daß die mittlere Geschwindigkeit des Dampfes in den Canälen in allen Fällen = 30", also vom Querschnitt des Kolbens nicht allein, sondern auch von dessen Geschwindigkeit abhängig ist. Als noch vollkommen zulässig wird jene normale Geschwindigkeit von 30" pro Secunde durch Indicatorversuche an einer Dampfmaschine, welche das Diagramm, Fig. 10, bei stets ganz geöffnetem Absperrventil ergeben haben. Der Querschnitt der Canäle verhält sich zu dem des Cylinder wie 1 : 15, und ist bei 45 Umdrehungen pro Minute und 2" Kolbengeschwindigkeit pro Secunde, also bei 30" Geschwindigkeit in den Canälen, die Spannungsdepression noch unbedeutend. Sie nimmt dagegen mit vergrößerter Geschwindigkeit bedeutend ab. Wir vermissen bei diesem interessanten Diagramm recht sehr einen Maßstab für die Dampfspannungen und die Angabe, ob die Maschine mit oder ohne Condensation arbeitete.

Während die Drucke des Dampfes auf die Böden des Dampfcylinders, und von dem Kolben aus auf das Kurbellager sich, nur die Festigkeit des Gestelles in Anspruch nehmend, im Innern der ganzen Maschine gegenseitig aufheben, wirken die Massendrucke bei horizontalen Maschinen wie von außen angebrachte Kräfte auf Hin- und Herbewegung des ganzen Systems. Wenn auch, wo eine schwere Fundamentirung der Maschine ausgängig ist, die angestrebten Horizontalschwingungen durch eine solche aufgehoben werden können, so ist doch zur Erzielung eines ruhigen Ganges für schnell gehende Maschinen ein Gegengewicht zu empfehlen, welches, an einer Rückwärtsverlängerung der Kurbel angebracht, Massendrucke erzeugt, welche die bisher betrachteten größtentheils aufheben. Diese Massendrucke des Gegengewichtes wirken aber als Centrifugalkraft desselben alleinig und somit auf Heben und Senken des Kurbellagers. Doch ist diese senkrechte Wirkung für die Ruhe nicht so nachtheilig, als die wagerechte. Es wird empfohlen, das Gegengewicht auf den Warzenkreis statisch reducirt gleich $0{,}5$ bis $0{,}8$ des Gestängegewichtes l' zu nehmen.

Bei Verticalmaschinen kann ein in der Regel am Schwungrad angebrachtes Gegengewicht nur den Zweck haben, das Gewicht P statisch auszugleichen.

Recht zu beobachten ist noch der von dem specifischen Druck auf die Lagerflächen handelnde Schluß des Werkes.

Digitized by Google

Mittheilungen über die Verhandlungen des Iron and Steel Institute, insbesondere über die Untersuchungen von Snellers, betreffend Kohlenstoff und Silicium im Roheisen.

Vom Bergassessor A. Nasse.

In England begegnet man sehr häufig einem gewissen Vorurtheil gegen die auf dem Continente bestehenden Einrichtungen zur theoretischen Ausbildung von Technikern. Man hält dort nämlich den Besuch von Lehranstalten für die Praktiker nicht nur für überflüssig, sondern selbst für schädlich, indem man von der Ansicht ausgeht, daß der Allen in derselben Weise ertheilte Unterricht die Fähigkeiten nivellire, folglich die geistige Productivität der Beschäftigteren beeinträchtige. Daher ist denn in England der gewöhnliche Gang technischer Ausbildung der, daß der mit den nöthigen Schulkenntnissen ausgerüstete junge Mann sogleich in die Praxis geht, und sich zu diesem Zweck einen in dem Fache, welchem er sich widmen will, erfahrenen Ingenieur anschließt und sich unter dessen Leitung für das specielle Fach ausbildet. Die hierzu unumgänglich nothwendige theoretische Ausbildung sucht sich der Eleve während seiner Lehrzeit durch Privatstudium zu erwerben. Vielseitige technische Bildung trifft man in Folge dessen in England weit seltener, als auf dem Continente. Wie Jemand „Berg- und Hütten-Ingenieur" sein kann, ist dem Engländer unverständlich; dort ist man als Berg-Ingenieur entweder ausschließlich Kohlen- oder Erz- oder Dachschiefergrubenmann, als Hütten-Ingenieur beispielsweise im Eisenhüttenfach entweder Hohofen- oder Puddel- und Walzwerkstechniker u. s. w.

Die Vorzüge dieser gleich mit der Wahl des Berufs beginnenden Concentrirung auf eine einzige Branche dürfen nicht unterschätzt werden; reicht dieselbe doch für die große Menge vollkommen aus, und gelangt der Einzelne auf diese Weise schon früh zu einer selbstständigen und Erwerb bringenden Stellung.

Andererseits erfordern jedoch sehr viele Gewerbe, wie die des Bergbaues und Hüttenwesens, mathematische und naturwissenschaftliche Kenntnisse, welche sich durch Privatstudium nur mühsam und unvollkommen erwerben lassen. Sodann ist bei vielen Gewerben eine genaue Bekanntschaft mit den verwandten Industriezweigen, welche durch den Besuch von Vorlesungen, Anschauung von Sammlungen auf Schulen oder Akademien sehr erleichtert wird, nicht nur von großem Werthe, sondern sogar unentbehrlich. Beides gilt ganz besonders von den mannigfachen Branchen der Eisen- und Stahlindustrie, zumal bei den außerordentlichen Fortschritten und Umwandlungen, welche dieselben in neuerer Zeit erfahren und noch zu erwarten haben.

Daß man übrigens in England anfängt, die Mangelhaftigkeit einseitiger praktischer Ausbildung in den erwähnten Gewerben einzusehen, beweist der (für ein Land, welches jährlich 90 Millionen Centner Roheisen erzeugt, freilich noch nicht zahlreiche) Besuch der Vorlesungen an der mit dem Museum für praktische Geologie zu London verbundenen Royal School of Mines, zu welchen Jeder gegen Entrichtung des Honorars Zutritt hat. Sodann spricht hierfür die zahlreiche Theilnahme der Praktiker an den verschiedenen allgemeinen und localen technischen Vereinen.

Die speciellen Interessen der Eisenhüttentechniker waren bisher in keinem dieser Vereine genügend vertreten. Diesem Bedürfniß hat erst vor Kurzem die Gründung eines besonderen Vereines für Eisen- und Stahlindustrie unter dem Namen „The Iron and Steel Institute" abgeholfen, welcher durch die Theilnahme der Besitzer und Theilhaber der bedeutendsten Eisen- und Stahlwerke, der tüchtigsten Ingenieure des Landes und wissenschaftlicher Metallurgen für die Zukunft Bedeutendes zu leisten verspricht. Nachstehender kurze Bericht über die bisherige Wirksamkeit und die weiteren Absichten des Vereines dürfte diese Erwartung rechtfertigen.

Während die in England und Schottland bestehenden bergtechnischen Vereine nur bestimmte Kohlendistricte umfassen, wurde bei Gründung des Iron and Steel Institute, zu welcher die erste Anregung im Herbste 1868 von Newcastle-on-Tyne ausging, sogleich die Ausdehnung desselben über das ganze Königreich ins Auge gefaßt. Man wollte ferner nicht allein das Eisen- und Stahlhüttenwesen, sondern auch diejenigen Gewerbe vertreten wissen, in welchen Eisen und Stahl ausschließlich oder hauptsächlich zur Verwendung kommen, also Schiffs-, Brücken- und Maschinenbau u. dgl.

Bei Eröffnung der ersten Generalversammlung im Frühjahr des Jahres 1869 zu London durch den Herzog von Devonshire, dem Hauptheilhaber an der Barrow Haematite Steel Company als Präsidenten, hatte der Verein bereits 200, am Ende desselben Jahres schon gegen 300 Mitglieder. Dem Gebrauche in englischen Vereinen entsprechend leitete der Präsident die Versammlung durch eine „Inaugural adreß" über die Geschichte des Eisenhüttenwesens ein. Im Uebrigen beschäftigte sich die Versammlung mit den Vereinsstatuten, die später noch einige Abänderungen erfuhren. So beschloß man später statt der anfangs beabsichtigten vier Generalversammlungen, jährlich nur eine in London und eine zweite in einem der Eisen- und Stahlindustriebezirke des Königreichs abzuhalten.

Die erste dieser auswärtigen Versammlungen fand Ende September vorvorigen Jahres (1869) zu Middlesborough, dem Centrum der Cleveland-Eisenindustrie, Statt. Die bei dieser Gelegenheit gehaltenen Vorträge und zur Discussion vorgelegten Aufsätze, welche, wie bei englischen Vereinen allgemein üblich ist, nicht von dem Verfasser vorgetragen, sondern von dem ständigen Secretär des Vereines, Hrn. John Jones zu Middlesborough, vorgelesen wurden, sind auszugsweise im „Berggeist", 1869, Beilage zu Nr. 87 und 88, wiedergegeben, weshalb wir auf dieselben nicht weiter eingehen.

In den eleganten Räumen der neu erbauten Eisenbörse zu Middlesborough, wo die Versammlung tagte, waren mannigfaltige Gegenstände von technischem Interesse ausgestellt, namentlich Modelle eiserner Schiffe, Brücken, Maschinen, Kessel; Proben von Eisenerzen, Roheisen-, Stabeisen- und Stahlsorten u. dgl. m. Es braucht kaum gesagt zu werden, daß die Versammlung verschiedene der ausgedehnten Hohofen-, Puddel- und Walzwerke der Umgebung besuchte.

Digitized by Google

Die Frühjahrsversammlung vorigen Jahres zu London hatte noch einen Theil der auf der vorhergehenden Versammlung vorgetragenen Abhandlungen zu discutiren. Einen neuen, längeren Vortrag hielt nur Charles M. Palmer über die Verwendung von Eisen als Schiffsbaumaterial. Palmer & Co. besitzen eine der bedeutendsten englischen Schiffswerften zu Jarrow bei Newcastle-on-Tyne. Eine namentlich für England große Eigenthümlichkeit dieses Werkes ist, daß ähnlich wie auf dem Werke der Société John Cockerill zu Seraing bei Lüttich das Rohmaterial zu den Locomotiven an Ort und Stelle erzeugt wird, hier Seeschiffe und die zu denselben gehörigen Maschinen aus dem daselbst erblasenen und verarbeiteten Roheisen vollständig hergestellt werden.

Die Versammlung besprach die Gründung einer Vereinsschrift, worüber jedoch erst in der vor Kurzem abgehaltenen Versammlung definitive Beschlüsse gefaßt wurden.

Sir John Alleyne stellte den allgemein unterstützten Antrag, seitens des Vereines eine Commission zu ernennen, welche über mechanisches Puddeln referiren sollte. Außer dem Antragsteller wurden Wm. Menelaus, Director der berühmten Dowlais Iron Works in Südwales, woselbst gegen 150 Puddelöfen neben 18 Hohöfen, 6 Bessemerconverter und einem Siemens-Martin'schen Stahlschmelzofen in Betrieb stehen; J. Lowthian Bell, Mitbesitzer der von der Firma Bell Brothers betriebenen Hohofenanlage Port Clarence Work zu Middlesborough; Kitson, Mitbesitzer des Monkbridge Iron Work bei Leeds (eines der wenigen Werke in England, welche Tiegelstahlbandagen anfertigen); Fowler und Williams, letztere beide Ingenieure auf Werken, welche Puddelmaschinen anwenden, in die Commission gewählt, und dieser die erforderlichen Geldmittel zur Verfügung gestellt.

Zur Erstattung dieses Referats hat sich die Commission auf der vorjährigen Herbstversammlung eine weitere Frist ausgebeten, so daß gewiß ein sehr gründlicher Bericht zu erwarten steht. Soviel uns bekannt geworden, ist in England die auf dem de Wendel'schen Hüttenwerke zu Stwringen eingeführte Combination mechanischer Puddelvorrichtung mit Siemens'schen Regenerativpuddelöfen bisher noch nicht versucht worden. Den gewöhnlichen kleinen Puddelöfen mit nur einer Arbeitsseite gegenüber findet bekanntlich in den mit zwei Arbeitsseiten versehenen Doppelpuddelöfen, wie solche bei Anwendung von Puddelmaschinen gebräuchlich sind, ein größerer Eisenabgang Statt. Da derselbe durch die Arbeitserleichterung, welche die bisher versuchten Maschinen gewähren, bei weitem nicht aufgewogen wird, so ist die Anwendung von Gasfeuerung, bei welcher man die Flamme nach Bedürfniß mehr oxydirend oder mehr reducirend erhalten und durch Anwendung der letzteren nach dem Fertigmachen des Balls den dann in den großen Oefen mit gewöhnlicher Rostfeuerung eintretenden Abbrand verhüten kann, als ein unbedingtes Erforderniß für Puddelöfen mit mechanischer Vorrichtung anzusehen. Die Commission wird daher auf die Gasöfen einzugehen und zu prüfen haben, ob sich die Vortheile der Gasfeuerung bei Puddelöfen nicht durch einfachere, weniger kostspielige Systeme, als durch die Siemens'schen Regenerativöfen erreichen lassen.

Von einer zweiten Commission erwartet der Verein einen Bericht über das Vorkommen und die Eigenschaften der englischen und schottischen Eisenerze, da die Publicationen der Geological Survey über die Eisenerze Großbritanniens und Irlands erst sehr wenige Gebiete umfassen. Die englische Eisenindustrie hat namentlich ein sehr großes Interesse an dem Auffinden neuer Hämatitlagerstätten, da von den dortigen Eisenerzen nur dieses ein brauchbares Rohmaterial zur Erzeugung von Bessemerstahl abgiebt. Auf der vorjährigen Versammlung der British Association zu Exeter wurde in der geologischen Section der Antrag angenommen, eine Commission solle die Regierung ersuchen, die Geological Survey mit der Auffuchung neuer Hämatitvorkommen zu beauftragen. Dieses Gesuch ist jedoch, da die Geological Survey direct keine technischen Zwecke verfolgt, von der Regierung abgelehnt worden.

Auf der letztjährigen Herbstversammlung des Iron and Steel Institute, welche am 6. und 7. September zu Merthyr Tydfil in Südwales stattfand, beschloß der Verein von Anfang nächsten Jahres ab ein Journal herauszugeben, welches 1) die Angelegenheiten des Vereines; 2) die Verhandlungen desselben auf den Versammlungen; 3) Correspondenzen der Mitglieder; 4) eine Uebersicht der neuesten, in das Gebiet der Eisen- und Stahlindustrie schlagenden Erfindungen, Entdeckungen und Literatur, und 5) Berichte über das Eisenhüttenwesen des Auslandes enthalten soll. Diese letzteren Berichte wird David Forbes erstatten. Man hätte hierfür keine bessere Wahl treffen können, da ein solcher Referent, wenn er sich nicht auf ein urtheilsloses Ausziehen ausländischer Zeitschriften beschränken will, nicht allein gediegene wissenschaftliche Kenntnisse besitzen, sondern auch die ausländischen Verhältnisse aus eigener Anschauung kennen muß.

Zum Präsidenten des Vereines für 1871 wurde Henry Bessemer gewählt. Von den Vorträgen, welche auf dieser letzten Versammlung gehalten wurden, gingen der von Wm. Adams, Berg-Ingenieur zu Cardiff, über die Lagerungsverhältnisse der Kohlenformation von Südwales und der von G. C. Pearce, Dirigent der Cyfartha Iron Works bei Merthyr Tydfil, über eine auf der Kohlengrube dieses Werkes aufgestellte Förder- und Wasserhaltungsmaschine, wol etwas weit über das Programm des Iron and Steel Institute hinaus.

W. C. Siemens sprach über Pyrometer und beschrieb ein solches von ihm neu construirtes Instrument, welches darauf beruht, daß die galvanische Leitungsfähigkeit der Metalle nach einem bestimmten Gesetze mit der Zunahme der Temperatur des Leiters abnimmt. Da der Erfinder nicht beabsichtigt, sich das neue Instrument patentiren zu lassen, so dürften nähere Mittheilungen über dasselbe in Kürze zu erwarten stehen.

G. J. Snellers, Chemiker auf den Dowlais Iron Works, Schüler Dr. John Percy's, theilte in einem längeren Vortrage seine Untersuchungen über Kohlenstoff und Silicium im Roheisen mit, deren sehr interessante Ergebnisse den Schluß dieser Mittheilungen bilden mögen.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Vermischtes.

Bemerkungen über den Dampfinjector.

Wenn ich auch voraussetzen darf, daß von anderer Seite, die mehr als ich berufen und befähigt ist, Erwiderungen auf den im November des vorigen Jahrganges enthaltenen Aufsatz „der Dampfinjector" von Hrn. A. Winkler, zugehen werden, so will ich doch nicht unterlassen, einige Worte darüber zu sagen, hauptsächlich, um, so weit es mir möglich ist, zu verhindern, daß Jemand ohne Weiteres der Aufforderung des Verfassers nachkomme, Versuche in seinem Sinne zu machen.

Schon aus den Abschnitten S. 453 bis 490 der zweiten Auflage von Zeuner's „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie", welche Hr. Winkler in seinem Aufsatz ebenfalls anzieht, hätte ihm ein gewisses Mißtrauen gegen die von ihm berechnete Tabelle aufsteigen müssen. Während die Arbeiten Zeuner's in einer für jeden gebildeten Techniker überzeugenden Weise nachgewiesen haben, daß die Dampfmaschine eine vollkommene Maschine ist, wenn nur der Kreisproceß der Dampfstellung an ihr möglichst genau durchgeführt wird, sucht Hr. Winkler diesen Maschinen wieder einen Effectverlust von nicht weniger als 85 pCt. anzurechnen.

Die von ihm veröffentlichte Tabelle ist aber nicht richtig:

1) weil der Ausdruck für Q_1 nicht die Wärmemenge ist, welche der Dampf nach seiner Expansion noch enthält, und die ihm also entzogen werden mußte, um Wasser von 0° zu bilden; sondern Q_1 ist die Wärmemenge, welche nothwendig wäre, um 1 Kilogrm. Wasser von 0° in ein Gemisch von Dampf und Wasser unter der Spannung p_1 zu verwandeln, vermehrt um das Wärmeäquivalent der für die Speisung unter den Druck p_1 nöthigen Arbeit. Der letzte Werth, sowie das Glied $M_1 A p_1 (v_1 - \sigma)$ fallen ganz fort, wenn die im zurückbleibenden Gemisch noch enthaltene Gesammtwärme Berechnet werden soll;

2) weil sie p_1 im günstigsten Falle $= 0_a$ setzt. Dadurch von einer halben Atmosphäre hat aber noch eine Temperatur von 81° C., und kann hat eine weitere Wärmeentziehung bis zu 0°, die außerhalb der Dampfmaschine stattfindet, doch keinen rechten Sinn mehr; die auf diese Weise entzogene Wärme kann doch von Niemand als disponible Arbeit für die Dampfmaschine angesehen werden.

„Von den vielen Mitteln, sagt Hr. W., welche uns zu Gebote stehen, um den auf dem Cylinder tretenden Dampf, ohne ihn zu condensiren, wieder in den Anfangszustand zu bringen, wählen wir das einfachste und der Praxis zugänglichste, nämlich den Injector."

In der That, es ist mittelst eines Injectors möglich, den aus der Maschine tretenden Dampf in den Kessel zurückzuführen, ohne ihn zu condensiren, aber dies ist nicht möglich, ohne bei diesem Vorgange den Dampf zu condensiren, welchen der Injector verbraucht. Ebenso wenig als ein Gewicht, welches von einer bestimmten Höhe herabsinkt, ein größeres Gewicht auf dieselbe Höhe zu heben vermag.

Es möge mir bei dieser Gelegenheit gestattet sein, die Wirkungsweise des Giffard'schen Injectors in einfacher Weise zur klaren Vorstellung zu bringen, wenn diese auch für manchen Leser der Zeitschrift sein weiteres Interesse haben sollte.

Denkt man sich auf einen Dampfkessel, der mit 4 Atmosphären Ueberdruck arbeitet, ein senkrechtes Rohr aufgesetzt, dessen Querschnitt gleich 1 Quadratcentimeter ist, im Rohr einen gewichtslosen, genau passenden Kolben mit einem Gewichte von 310,02 Kilogramm belastet, entsprechend dem Druck von ca. 4 Atmosphären, so wird, wenn durch Oeffnen eines Hahnes dieses Rohr mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung gesetzt ist, der Kolben mit dem Gewichte emporgehoben. Läßt man 448 Effectcentim. Dampf eintreten, so werden dadurch die 310,02 Kilogrm. auf eine Höhe von 448 Decimtr. gehoben, und man hat unter dem Kolben genau 1 Kilogramm Dampf. Es ist klar, daß, wenn man diesen Dampf wieder in den Kessel zurückdrängen wollte, man jene 310,02 Kilogrm. wieder auf der Höhe von 448 Decimtr. herabsinken lassen müßte. Denkt man sich nun das Gewicht von 310,02 Kilogrm. in einer Höhe von 448 Decimtr. festgehalten, und den Dampf im Rohr so weit abgekühlt, daß das Rohr mit einem Gemenge von aus dem condensirten Dampf entstandenen Wasser und Dampf von 100° gefüllt ist, so wird der freigelassene Kolben bei weiterer Abkühlung des Rohres unter dem Druck der Atmosphäre zu sinken beginnen und allmälig um 447 Decimtr. herabsinken, so daß er unter sich nur einen Cubikcentimeter Wasser von 100° hat. Um letzteres wieder in den Kessel zurückzuführen, genügt es, daß nach Gewicht von 310,02 Kilogramm um einen Decimeter sinkt. Durch die Condensation des Dampfes ist also von der Arbeit des Dampfes, welche 44,2 . 310,02 Meterkilogramm beträgt, die bedeutende Summe von 44,1 . 310,02 Meterkilogramm für andere Zwecke verfügbar, als für die Zurückführung des in Wasser verwandelten Dampfes in den Kessel. Mit anderen Worten: man kann mit einem aus dem Kessel genommenen Kilogramm Dampf, wenn der Dampf zu Wasser condensirt wird, nicht nur dieses Kilogramm Wasser, sondern theoretisch weitere 447 Kilogrm. Wasser in den Kessel einführen.

Dies ist der Vorgang im Injector mit dem einzigen Unterschiede, daß in der Wirklichkeit die Arbeit, statt in dem gehobenen Gewichte, in der lebendigen Kraft des Dampfstrahles sich darstellt.

Zeuermann sieht ein, daß ohne eine Condensation des Dampfes die Speisung des Kessels mittelst des Injectors unmöglich wäre. Ebenso unmöglich ist es, den aus einer Dampfmaschine austretenden Dampf durch einen Strahl frischen Dampfes in den Kessel zurückzuführen, ohne daß der frische Dampf durch Wärmeentziehung, welche für die Maschine verloren ist, zum Theil condensirt würde.

Wollte man zur Vervollkommnung der Dampfmaschine, wie sie Zeuner S. 522 vorschlägt, statt der Pumpe einen Injector nehmen, so müßte man den für den Betrieb des Injectors bestimmten Dampf, vor seiner Berührung mit dem aus der Maschine tretenden Dampf, zur Condensation bringen.

Uebrigens ist der Vorschlag des Hrn. Winkler, einen Injector statt der von Zeuner empfohlenen Speisepumpe zu nehmen, gerade keine Verbesserung der Zeuner'schen: denn die lebendige Kraft des ausströmenden Dampfes, d. h. die lebendige Kraft einer kleinen Masse mit ungeheurer Geschwindigkeit ist in der Praxis ebenso wenig vortheilhaft zu verwerthen, als die lebendige Kraft einer ungeheuren Masse mit ganz geringer Geschwindigkeit.

Auch der Giffard'sche Injector sollte nur zur Aushülfe dienen und wenigstens bei stationären Maschinen nie die Pumpe ersetzen. H. Beitter.

Elektrische Signalapparate für Wassermangel und zu hohe Spannung in Dampfkesseln.

Einige in den Berichten über die Versuche zur Ermittelung der Ursachen der Kesselexplosionen, namentlich auf S. 619 und 683 des vorigen Jahrganges d. Z., enthaltene Anbeutungen veranlassen mich zu der Mittheilung, daß in unserer Fabrik bereits seit einiger Zeit eigenthümliche Sicherheitsapparate für Dampfkessel angefertigt werden, welche mit Hülfe galvanischer Klingeln an jeder Stelle einer Fabrik, z. B. vom technischen Büreau, dem Comtoir u. druch Läuten anzeigen, sobald im Dampfkessel ein gefährlich werdender Wassermangel oder zu hohe Dampfspannung eintreten. Da diese Apparate außerordentlich einfach und vollständig zuverlässig sind, auch nur geringe Umstände und Kosten verursachen, auf der anderen Seite aber die Sicherheit des Dampfkesselbetriebes in einer bisher unbekannten Weise erhöhen, so wird eine kurze Mittheilung über dieselben vielen Lesern unserer Zeitschrift wol nicht unerwünscht sein.

Der Speiserufer hat folgende Einrichtung. Im Dampfraume des Kessels ist eine um Spitzen leicht bewegliche Achse gelagert, an welcher sich ein Schwimmer befindet, der mit dem Wasserspiegel sinkt und steigt, und dadurch die Achse hin und her dreht. Mit der Achse ist ein eisernes geschlossenes Rohr von 6 Zoll (155^{mm}) Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll (10^{mm}) Durchmesser verbunden, in welchem sich ein Tropfen Quecksilber befindet. Bei gewöhnlichem Wasserstande ruht das Quecksilber im hinteren Theile des Rohres; sobald aber der Wasserspiegel in gefährlicher Weise sinkt, kommt das letztere durch das Fallen des Schwimmers in eine geneigte Lage, und dadurch fließt sofort das Quecksilber nach dem vorderen Ende der Röhre. Hier sind nun die beiden Poldrähte einer galvanischen Batterie isolirt eingeführt, und durch das Hinzu-

Digitized by Google

treten drs Quecksilbers wird der Strom geschlossen. In diesen Strom ist eine galvanische Klingel eingeschalter, die so lange läutet, bis dem Wassermangel abgeholfen ist, indem erst dadurch der Schwimmer gehoben wird, das Quecksilber wieder zurückfließt und der Strom unterbrochen wird. Die Glocke läutet demnach so lange, als Wassermangel stattfindet.

Der Apparat, welcher zu hohen Dampfdruck anzeigt, ist in entsprechender Weise eingerichtet und wird bei demselben der Schluß des Stromes entweder durch das Steigen des Quecksilbers in dem gesetzlich vorgeschriebenen Quecksilbermanometer bewirkt, oder in einem im Innern des Kessels eigens zu diesem Zwecke angebrachten Thermometer aus Gisen.

Selbstredend lassen sich diese Apparate auch so stellen, daß sie mittlere und höchste Wasserstände, sowie normalen und zu niedrigen Dampfdruck durch sichtbare Zeichen, wie die Abkenkung einer Magnernadel an irgend einer Stelle der Fabrik anzeigen.

Was den Preis der Apparate betrifft, so kostet die erforderliche Batterie von drei Meidinger'schen Elementen 4 Thlr., die galvanische Klingel für den Wasserstand 3 Thlr. 25 Sgr., der Schwimmer ca. 8 Thlr., und rechnet man hierzu noch 150 Fuß (47m) Drahtleitung einfachlichste Verlegen mit 5 Thlr., so stellt sich der Preis einer Signalvorrichtung für Wasserstand und Dampfdruck am Manometer für gewöhnliche Verhältnisse nicht höher als 20 bis 25 Thlr. — Die Batterie arbeitet zuverlässig ohne Nachfüllung wenigstens ein Jahr, in der Regel zwei Jahre, und ist dann nur ein mit leichtgelöst aufhängbarer Nachfüllen des Kupfervitriols nothwendig. Daß ein und dieselbe Batterie für mehrere Kessel gleichzeitig gebraucht und zu Fabriktelegraphen mit benutzt werden kann, ist für alle, welche mit der Construction dieser Apparate für Haus- und Hoteltelegraphen vertraut sind, selbstverständlich. Äußerdem bewirkt ja auch nach den Erfahrungen des Hrn. Dr. E. Cohn, Bd. XIV, S. 692, der galvanische Strom eine pulverförmige Ausscheidung des Kesselsteins, und läßt sich daher auch in dieser Beziehung die Batterie vortheilhaft verwerthen.

Bielefeld, Januar 1871. Eb. Gieseler,
Civil-Ingenieur,
in Firma H. Koch & Co.

Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern an der Luft erleiden.

Die Veränderungen der Steinkohlen durch Lagern an der Luft sind bereits vielfach Gegenstand technisch-chemischer Untersuchungen gewesen. Die große Wichtigkeit dieses Gegenstandes für Grubenbesitzer und Consumenten einerseits, die vielfach abweichenden Resultate anderseits, welche die nach verschiedenen Methoden angestellten Versuche der einzelnen Forscher aufweisen, lassen es als ein höchst verdienstliches Unternehmen erscheinen, daß Dr. E. Richters diesen Gegenstand von Neuem zum Vorwurfe seiner in Dingler's „Polytechnischen Journal"*) veröffentlichten Untersuchungen gemacht hat.

Die in der Praxis längst bekannte Thatsache, daß gelagerte Kohlen an Heizkraft den frisch geförderten nachstehen, erhärtete Fleck**) durch Vergleichung frischer und neun Jahre alter sächsischer Steinkohlen, indem er letztere an Sauerstoff reicher, an Wasserstoff und Kohlenstoff ärmer fand; indessen blieb es zweifelhaft, ob die Zu- und Abnahme eine relative oder absolute, oder theilweise alles Beides sei. Die von Brunton an angestellten Untersuchungen, über welche in dieser Zeitschrift am anderen Orte***) berichtet ist, ergaben, daß durch das Lagern das spezifische Gewicht sich nicht wesentlich ändert, daß der Gehalt an hygroskopischem Wasser bei verschiedenen Steinkohlensorten allerdings sehr verschieden, bei denselben aber nicht von der Länge der Lagerung, sondern nur von der Wärme und von dem Feuchtigkeitsgrade der Luft abhängig ist. An Betreff der Zusammensetzung fand Grundmann für den Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff eine stetige Abnahme, für den Sauerstoff, Schwefel und Asche eine stetige Zunahme. Er schließt aus der Anreicherung des Aschengehaltes der Kohlen auf eine absolute Abnahme der Kohlensubstanz und sucht diese Verluste aus der Aschenzunahme zu berechnen. Die enormen Zahlen*), die er fand, gaben zwei Veranlassung, daß die hannoversche Eisenbahnverwaltung Versuche veranlaßte, welche die Verminderung des Gewichtes der Kohlen und ihres Heizwerthes durch längeres Lagern im Freien konstatiren sollten. Die Resultate dieser Versuche, welche, dem praktischen Zwecke entsprechend, wesentlich in wiederkehrenden direkten Wägungen größerer Kohlenmengen und im Heizen des Dampfkessels für eine Betriebsmaschine bestanden, sind von dem Eisenbahn-Betriebsdirektor Reder in dieser Zeitschrift**) mitgetheilt. Er fand während 12½ monatlicher Beobachtung für die Ibbenbürener Kohle eine Gewichtsabnahme von 1,4 pCt., für Kohlen von der Zeche Gouri (Westphalen) gar keine; der Heizwerth hatte sich um 6 pCt. resp. 2,6 pCt., die Verdampfungsfähigkeit um 4,4 pCt. resp. 2,1 pCt. vermindert. In abgeänderter Form und in kleinem Maßstabe ausgeführte Versuche, bei denen auch oberschlesische Kohlen, wie von Grundmann, benutzt wurden, ergaben nach 12 monatlichter Lagerung eher eine Gewichtsvermehrung als Verminderung, während der Aschengehalt ziemlich constant blieb.

Dr. Richters sucht in den durch diese und andere Arbeiten zwar constatirten, aber in seinem inneren Wesen wenig aufgeklärten Verwitterungsprozeß der Steinkohlen durch neue Versuche größeres Licht zu bringen. Von der Ansicht ausgehend, daß die Wärme den Prozeß beschleunigen werde, untersucht er zunächst das Verhalten der Steinkohlen bei mäßiger Erwärmung. Er trocknet Steinkohlenpulver unter dem Exsicator und erhitzt im Trockenschranke auf 180 bis 200° C. Es folgt eine Gewichtszunahme, die bei den benutzten Kohlensorten etwa nach 20 Stunden ihr Maximum erreicht. Spätere Versuche gestatteten den Schluß, „daß die Gewichtszunahme sowol ihrer Quantität als Zeitdauer nach im Allgemeinen in einem umgekehrten Verhältnisse zum Sauerstoffgehalt der Kohle stehe". Beispielsweise nahm eine Kohle von nur 4,01 pCt. Sauerstoffgehalt während 72 Stunden fortwährend, und zwar um 8,45 pCt. an Gewicht zu.

Die erhitzten Kohlen unterscheiden sich von den nur getrockneten: 1) durch das spezifische Gewicht, 2) durch das Verhalten beim Glühen resp. Verkoken, 3) durch die größere Fähigkeit, Wasser aus der Luft anzuziehen und 4) durch die chemische Zusammensetzung. Das spezifische Gewicht wurde mit dem Pyknometer bei 19° C. bestimmt, und ergab sich daßelbe auf dem Mittel der in einer Tabelle mitgetheilten Resultate von sechs Kohlengruben, zur Hälfte der Carl-Georg-Victor-Grube bei Waldenburg, zur andern Hälfte der Gustav-Grube ebendaselbst entnommen, bestimmt? Für die unter dem Exsicator getrocknete Kohle = 1,295, für die erst getrocknete, dann erhitzte Kohle = 1,277, d. i. eine Zunahme von 13,8 pCt., während das absolute Gewicht im Mittel um 4,09 pCt. zunahm.

Die erhitzten Kohlen hatten die Fähigkeit, Coks zu blähen, verloren; die Veränderung des Aussehens, welche das Glühen bewirkt, ist so unbedeutend, daß sich die geglühte Kohle von der ungeglühten kaum unterscheidet. Beim raschen Glühen tritt ein außerordentlich starkes Aufbrausen ein, die entweichenden Gase, welche eine Menge Kohlenpartikelchen mit sich fortreißen, brennen mit leuchtender, durchaus nicht rußender Flamme. Die bei der trockenen Destillation auftretenden Produkte röthen Lakmus stark und dauernd, erst später treten alkalische Dämpfe auf; eine Abscheidung von Theer findet nicht Statt. Eine unter dem Exsicator getrocknete Kohlenprobe, auf einem Uhrglase ausgebreitet, nahm vor dem Erhitzen in 14 Stunden 1,2 pCt., in 36 Stunden 1,87 pCt. Wasser aus der nicht sehr feuchten Luft des Laboratoriums auf, dieselbe Probe jedoch nach dem Erhitzen 3,1 pCt. resp. 4,1 pCt. Wasser, welche jedoch, wenn die Probe im Trockenschranke auf 105° erhitzt wurde, in 15 Minuten wieder abgegeben wurden.

Die Änderung der chemischen Zusammensetzung der Kohlen wird am anschaulichsten, wenn wir das Mittel aus den Analysen der schon oben angeführten sechs Kohlenproben folgen lassen, wobei die obere Zeile sich auf die nur getrockneten, die untere auf die getrockneten und dann erhitzten Kohlen bezieht.

	C	H	O(N)	Asche
im Mittel	83,16	4,25	8,25	4,34
„ „	75,40	2,69	17,50	4,39.

*) Dingler's „Polyt. Journ.", Bd. 190, S. 398 u. f.; Bd. 193, S. 51 u. f.; Bd. 195, S. 310 u. f. und S. 449 u. f.; Bd. 196, S. 317 u. f.

**) Fleck, „die Steinkohlen Deutschlands", Bd. II, S. 221 u. f.

***) Bd. XI, S. 153 u. f.

*) Z. B. in neun Monaten berechnet S. 58,213 pCt. Verlust.

**) Bd. X, S. 696.

Digitized by Google

Hieraus ist eine beträchtliche Zunahme von Sauerstoff (Stickstoff) und eine Abnahme von Kohlenstoff und Wasserstoff ersichtlich.

Richters untersucht nun, ob der Kohlenstoff und der Wasserstoff mit einander zu Kohlenwasserstoff verbunden, oder oxydirt frei geworden seien. Zu dem Ende ließ er über die in einem Uförmigen Rohr befindliche Kohlenprobe einen getrockneten und von Kohlensäure befreiten Luftstrom streichen und leitete denselben dann durch ein Chlorcalcium- und ein Natronkalkrohr. Nach zehnstündigem Erhitzen ergab sich eine Gewichtszunahme von 4,31 pCt., und zwar waren 0,01 pCt. Sauerstoff aufgenommen, hingegen 0,74 pCt. Wasserstoff und 1,17 pCt. Kohlenstoff abgegeben*). Das im Chlorcalciumrohr aufgefangene Wasser repräsentirte 0,88 Wasserstoff, während die Kohlensäure des Natronkalkrohres einem Kohlenstoffgehalt von 1,25 pCt. entsprach, wonach es also erwiesen anzusehen sein dürfte, daß Kohlenstoff und Wasserstoff vollständig zu Kohlensäure und Wasser oxydirt entwichen sind.

Der von den erhitzten Kohlen aufgenommene Sauerstoff ist nicht blos absorbirt, sondern als chemisch gebunden anzusehen, da eine Probe Kohlen, die durch Erhitzen an Gewicht zugenommen hatte, innerhalb 48 Stunden unter der Campane der Luftpumpe, die bis auf 22"" Quecksilberdruck exaurirt war, ihr ganzes Gewicht incl. der Zunahme behielt. Auch dürfte das Auftreten von sauren Dämpfen bei der trockenen Destillation den Schluß erlauben, daß der aufgenommene Sauerstoff oxydirend auf die Bestandtheile der Steinkohle gewirkt habe. **)

Diese Versuchsreihe ließ Richters vermuthen, daß ähnliche Oxydationsprocesse auch wol bei gewöhnlicher Temperatur wenn auch viel langsamer, so daß sie sich der Beobachtung schwerer zu erkennen gaben, vor sich gehen möchten.

Zur Erhärtung dieser Ansicht machte Richters mit Steinkohlen von verschiedener Beschaffenheit im Ganzen 16 Versuche und bediente sich dazu theils eines Apparates, wie ihn Dietrich zur Ausführung gasvolumetrischer Analysen, speciell der Kohlensäure angegeben hat ***), theils graduirter an einem Ende offener, am anderen ermittelt eines Hahnes verschließbarer Röhren von etwa 50 bis 75 Cbkcentimtr. Inhalt. In diese wurde ein gewogenes Quantum Steinkohle von bekanntem specifischem Gewicht eingetragen und durch einen vorgelegten Asbestpfropfen festgehalten; das offene Rohrende wurde in Quecksilber getaucht und der Hahn geöffnet. Nachdem das Gleichgewicht der Luft in und außerhalb des Rohres auf diese Weise hergestellt war, und die Temperatur sich nicht geändert hatte, wurde der Hahn geschlossen und das abgesperrte Volumen, die Temperatur und der Barometerstand notirt. Ueber die Ergebnisse der drei letzten Versuche erhalten wir genauere Mittheilung, und wurde der erstere derselben mit 50 Grm. Kohle, welche in einem vom verschlossenen Gefäß bereits zwei Monate der Luft im Laboratorium ausgesetzt war, gemacht. Es kam der Dietrich'sche Apparat zur Anwendung, die Luft war ungetrocknet, aber nur für 10° C. mit Feuchtigkeit gesättigt. Es wurden in sieben Tagen von den anfprünglich vorhandenen 194,4 Cbkcentimtr. (auf 0° und 760"" reducirt) 16 Cbkcentimtr., normal, an Gas verschluckt. Daß dieses Gas nur Sauerstoff war, davon glaubte Richters durch eine Probe mit Pyrogallussäure, in concentrirter Kalilauge gelöst, sich für den vorliegenden Zweck mit hinlänglicher Genauigkeit überzeugt zu haben. Der zweite Versuch geschah mit 20 Grm. im Exsiccator bis zum Constantbleiben des Gewichtes getrockneter und in das schwach erwärmte calcinirte Glasrohr eingetragener Kohle, durch welches bis zum völligen Erkalten ein Strom getrockneter Luft geleitet wurde. Das Rohr enthielt beim Anfange des Versuches an Luft 33,1 Cbkcentimtr. (normal). Nach neun Tagen hörte die Verminderung des Luftvolumens auf bemerkbar zu sein, es waren 6,0 Cbkcentimtr. absorbirt, was, nebenbei bemerkt, 95 pCt. des Sauerstoffes repräsentirt, welcher in dem ursprünglichen Volumen atmosphärischer Luft vorhanden war. Der dritte Versuch wurde ebenfalls mit 20 Grm. Kohle im calcinirten Glasrohre vorgenommen. Die Luft war aber hier während des ganzen Versuches mit Feuchtigkeit gesättigt. Es wurden in 10 Tagen aus den abgesperrten 32,4 Cbkcentimtr. 7,3 Cbkcentimtr. Sauerstoff verschluckt, während 11 Cbkcentimtr. urfprünglich vorhanden waren*). Es zeigte sich stets beim Beginn der Versuche eine sehr wahrnehmbare Volumenverminderung, die sich etwa auf die ersten 36 Stunden ausdehnte, dann aber bei Tage sich nicht mehr sicher beobachten ließ. Daß dies dann überhaupt nicht mehr stattfand, nimmt Richters Anstand zu behaupten und führt unter Anderem als Erklärungsgrund für diese Erscheinung die größere Absorptionsfähigkeit der Kohle für strahlende Wärme an, die sich doch von der Kohle zunächst auf die Luft im Glasrohre übertragen würde, und schon bei 1° Temperaturdifferenz die Ablesung merklich beeinflussen kann. Wenn der Versuchsapparat dem Einfluß des Tageslichtes durch Umhüllung mit schwarzem Papier entzogen wurde, so war eine Volumenabnahme auch bei Tage noch bemerkbar. Spätere Versuche bestätigen, daß ältere Kohlen, wie solche auch sorben angewendet waren, selbst wenn unter bei weitem günstigeren Umständen, als es dort der Fall war, operirt wurde (der Arbeitsraum war jetzt vor dem Eindringen direkter Sonnenstrahlen geschützt, und schwankte seine Temperatur nur zwischen 8 bis 10° C.), am Tage sehr träge Sauerstoff absorbirten. Hingegen zeigten frisch geförderte Kohlen ein Verhalten, bei dem sich der jedenfalls geringe Einfluß des Lichtes, wenn ein solcher überhaupt vorhanden, nicht mehr beobachten ließ.

Daß die Sauerstoff absorbirende Substanz nicht der Schwefelkies, sondern die Kohle ist, unterliegt deßhalb keinem Zweifel, weil sehr schwefelkiesarme Kohle ausgewählt war. Es würde dieselbe, selbst wenn man den ganzen Eisengehalt der Asche auf Schwefelkies berechnete, höchstens nur 0,40 pCt. FeS² enthalten haben. Es ergiebt sich daher aus den Versuchen mit voller Gewißheit, daß vollkommen trockene, sowie nur lufttrockene Kohle sowol aus trockener, als auch mit Wasserdampf gesättigter Luft Sauerstoff aufzunehmen vermag, ohne dafür die entsprechende Menge Kohlensäure abzuscheiden. Als Grund für das letztere Verhalten werden wir weiter unten ein großes Absorptionsvermögen der Kohle für Kohlensäure kennen lernen.

(Fortsetzung folgt.)

*) Die fehlenden 0,01 pCt. kommen auf den Aschengehalt, wenn die Analyse auf 104,01 gebracht wird.

**) Dr von Dr. F. Barrentrapp angestellten Versuche, um die Bildung von Kohlensäure aus den Steinkohlen beim Lagern an der Luft darzuthun (Dingler's „Polyt. Journ.", Bd. 178, S. 379, vgl. Bd. XI, S. 153 d. Z.), hatten schon früher theilweise die von Richters beobachteten Erscheinungen festgestellt.

***) Fresenius, „Zeitschrift für analytische Chemie", III. Jahrg. 1864, S. 161.

Concurrenzausschreiben des hauptstädtischen Baurathes zu Ofen-Pest.

Von Seiten des hauptstädtischen Bauraths wird auf einen umfassenden allgemeinen Einterlungs- und Regulirungsplan der Hauptstadt Budapest ein Concurs ausgeschrieben:

Dieser Plan muß sich auf das gesammte Intra- und Extravillan von Budapest erstrecken.

Bei der Verfertigung dieses Planes haben folgende Principien maßgebend zu sein:

1) Die Stadt mit ihrem Gebiet soll den ihr zukommenden hauptstädtischen Charakter erhalten.

2) Durch zweckmäßige Anknüpung der gegebenen Verhältnisse und Erleichterung des Verkehrs und der Communication sollen die Ansprüche des Handels und der Industrie im weitesten Maße befriedigt werden.

3) Die öffentlichen Gebäude sind zweckentsprechend zu placiren.

4) Die Sanitätsverhältnisse sollen verbessert werden, und ist deßhalb sowol auf die Ableitungskanäle, als auch auf die Eröffnung breitanzer Plätze Rücksicht zu nehmen.

5) Die bereits bestehenden oder beschlossenen, und daher unveränderl bezubehaltenden Hauptcommunicationsadern und öffentlichen Gebäude müssen in den Rahmen des allgemeinen Planes eingefügt werden können.

6) Muß der Plan mit möglichster Berücksichtigung des Bestehenden, und mit möglichster Vermeidung des Niederreißens und unnöthigen Auslagen durchführbar sein.

Das allgemeine Programm, welches alle nöthigen Daten enthält, sowie die Pläne und Vorlagen, welche den gegenwärtigen Zustand ersichtlich machen, werden den Unternehmungslustigen am 15. März 1871 ausgefolgt werden.

Die Pläne müssen in Begleitung versiegelter, mit einem Motto

*) Man vergleiche hiermit die Resultate der später angestellten Versuche, welche den Einfluß der Feuchtigkeit darzuthun bestimmt sind.

Digitized by Google

versehener Briefe, welche die Rauen zu enthalten haben, bis 1. September 1871 an den hauptstädtischen Baurath eingehändigt werden.

Die Pläne werden durch eine zu diesem Zwecke entsendete sachverständige Commission überprüft werden, deren Mitglieder zugleich mit der Ausgabe des erwähnten Programmes benannt werden.

Unter den einlangenden Plänen erhält das relativ beste den Preis von 1000 ungarischen Zwanzigfrancsstücken, der zweitbeste einen Preis von 1000 ungarischen Zehnfrancsstücken, und der drittbeste einen Preis von 500 ungarischen Zehnfrancsstücken in Gold. Die preisgekrönten Pläne werden Eigenthum des hauptstädtischen Baurathes.

Es werden demzufolge alle Diejenigen, welche die Ausarbeitung eines solchen Planes unternehmen wollen, aufgefordert, ihre diesbezügliche Absicht — nebst dem Ausweise über Fachkenntniß und ihrer allfällig bereits vollendeten ähnlichen Arbeiten — bis längstens 15. März 1871 dem hauptstädtischen Baurathe schriftlich anzuzeigen.

Gegeben zu Ofen aus der am 15. December gehaltenen allgemeinen Sitzung des hauptstädtischen Baurathes.

Dr. Alexander Ország.

Technische Literatur.

Mechanik.

Die Grundzüge des graphischen Rechnens und der graphischen Statik. Von Karl von Ott, Professor an der k. k. Oberrealschule und h. Docent für Baumechanik am k. deutschen Landespolytechnicum in Prag. Mit 2 Figurentafeln. 49 S. 8. Prag, 1870. J. G. Calve. —

Das Studium dieses Heftchens dürfte eine sehr gute Vorbereitung für die Beschäftigung mit dem großen und ausführlichen Werke über graphischer Statik von Culmann bilden, welches letztere nicht geringe Anforderungen an eine genaue Kenntniß der Geometrie der Lage stellt; und eine solche möchte wol besonders älteren Technikern, die sich die Lehren der graphischen Statik zu eigen machen wollen, nur in seltenen Fällen zu Gebote stehen. Das vorliegende Buch, dessen Anzahung übrigens auch vollständig ausreicht, einfachere Aufgaben der Praxis graphisch durchzuführen, bringt nun in kurzer und einfacher Darstellung die Grundsätze des graphischen Rechnens und der graphischen Statik. Zuerst werden die verschiedenen Aufgaben der Algebra auf geometrischem Wege gelöst, der sich eine Darstellung der Verwandtung und Bestimmung von Flächen anschließt. Darauf folgt dann die Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte mittelst des Kräfte- und Seilpolygons, und schließlich eine Anwendung dieser Lehren auf die Bestimmung der verschiedenen Inanspruchnahmen und die daraus resultirenden Spannungen in einem einfachen Träger mit gerader Axe, sowie die Bestimmung der Widerstandsmomente für die einzelnen Querschnitte.

Denen, welche sich überhaupt eine Vorstellung von dem Wesen der graphischen Statik verschaffen wollen, können wir das kleine Werk ebenfalls nur angelegentlichst empfehlen. R. Z.

Mathematik.

Einführung in das Studium der darstellenden Geometrie (Ergänzung zu jedem Lehrbuch der elementaren Stereometrie) herausgegeben von Dr. Brennecke, Director der Realschule zu Posen. Mit 101 Figuren auf 6 lithographirten Tafeln. Berlin 1869. Enslin. —

Der Hr. Verfasser bemerkt in der den Leser sofort gewinnenden Vorrede, daß in der Prüfungsordnung für die norddeutschen Realschulen bestimmt ist, den Zusammenhang der Mathematik mit einem rationellen Verfahren beim Zeichnen den Schülern ebenso gegenwärtig zu erhalten, wie das Eingreifen der Mathematik in die naturwissenschaftlichen Disciplinen, und daß deshalb auf der Realschule auch die Hauptlage der beschriebenen Geometrie und deren Anwendungen durchgenommen werden sollen. — Der Hr. Verfasser hat nun dieselbe Erfahrung in Norddeutschland gemacht, wie Recensent an anderen Orten, daß nämlich die genannte Bestimmung in höchst seltenen Fällen beachtet wird, und er giebt die hier nicht weiter zu erörternden Gründe für diese seltsame Thatsache an. Der Versuch des Hrn. Verfassers, die Elemente der darstellenden Geometrie durch die Heranziehung des obigen Werkes in einer so faßlichen und anziehenden Weise zu entwickeln, wie dies für die technischen Mittelschulen erforderlich ist, darf als ein vollständig gelückter bezeichnet werden, und Recensent empfiehlt mit bester Ueberzeugung, das oben genannte Buch zum Gebrauche für Lehrer sowol, als wie für Lernende, für die ersteren wegen seiner methodischen Anordnung der einzelnen Aufgaben, für die letzteren wegen der klaren, gründlichen und doch nicht ermüdenden Entwicklung derselben.

Wir haben die Aufgaben des Abschnittes I und einzelne Aufgaben der übrigen Abschnitte des vorliegenden Buches gründlich durchgesehen und auf der zweckmäßigen Behandlung derselben sowol auf den übrigen Inhalt geschlossen, als auch darauf die Ueberzeugung geschöpft, daß ein in dieser Weise ertheilter Unterricht in der darstellenden Geometrie ein für den Lehrer dankbarer und für die Schüler angenehmer und fruchtbringender sein muß.

Die Inhaltsangabe des vorliegenden Werkes mögehen wir hier, indem eine oberflächliche Angabe der Art ohne Werth sein dürfte und eine gründliche Angabe der von dem Hrn. Verfasser glücklich systematisch gruppirten Aufgaben und Sätze hier zu großen Raum erfordern würde. E. F.

Das Höhenmessen mit Metallbarometern (Barometres holosteriques) und Ausmittelung der Ableseorrectionen (des Standes) derselben. Nebst 4 Hülftafeln für barometrische Arbeiten. Eine Studie für Freunde der Hypsometrie überhaupt, namentlich aber für Eisenbahn-Trainings-Ingenieure von Josef Hölfich. Assistenten der Lehrkanzel der praktischen Geometrie am k. k. polytechnischen Institute in Wien. Mit einem in den Text gedruckten Holzschnitte. Wien, 1870. Beck'sche Universitäts-Buchhandlung. —

Das vorliegende Werk enthält zunächst einige Worte über barometrischer Höhenmessungen überhaupt und über die Mängel der Daneillbarometer in besonderer, daran knüpft sich eine Beschreibung der Metallbarometer, wie sie von dem Verfasser empfohlen werden, die Bestimmung der constanten, sowie der Wärmecorrection, und einige Betrachtungen über die sogenannte Luftdruckcorrection. Ferner ist eine Beschreibung des praktischen Vorganges beim Höhenmessen mit Metallbarometern und die Darstellung einer Methode des Messens mit Stand- und Fahrbarometer gegeben. Angefügt sind die nöthigen barometrischen Hülftafeln.

Wir erkennen die Bestrebungen des Herrn Verfassers, die Theorie des barometrischen Höhenmessens für die praktische Geodäte zu verwerthen, an, können uns aber der in der Vorrede so bestimmt ausgesprochenen Ansicht desselben, daß dieses Problem nun gelöst sei, und daß es an dem Techniker liege, wenn derselbe mit dem Barometer holosteriques zuverlässige Resultate nicht erhalte, nicht anschließen. Vielmehr sind wir der Ansicht, daß dieses Barometer brauchbare Resultate nicht geben kann, und bemerken zunächst, daß und die Eintheilung der Scala keineswegs so richtig erscheint, wie dies der Verfasser S. 14 als selbstverständlich bezeichnet. Das Eintheilungsverfahren geht von der Voraussetzung aus, daß die Stahllamelle des Instrumentes bei gleicher Luftdruckänderung stets um gleichviel niedergedrückt wird, resp. sich um gleichviel erhebt. Unseres Wissens wird dies aber nicht der Fall sein, sondern eine gleiche Zunahme des Luftdruckes wird bei hohem Barometerstande, also bei stärkerer Spannung der Feder eine geringere Zusammendrückung derselben hervorbringen, als bei niedrigem Barometerstande, demzufolge geringerem Spannungsgrade der Feder und umgekehrt. Es dürfen daher die Scalentheile nicht gleich werden, sondern müssen mit der Höhe des Barometerstandes an Größe abnehmen.

Ferner sind wir übereinstimmt durch die Art, wie der Verfasser die nur unvollständig als Luftdruckcorrection bezeichnete nothwendige Berichtigung δ in seiner Methode der Höhenmessung mit zwei Metallbarometern eliminirt. Im Wahrheit findet man bei dieser Methode nur die Differenz der bis jetzt sich noch der Berechnung entziehenden Störungen beider Instrumente $= \delta - \delta'$. Wenn daher $\delta = \delta'$ ist, kommt der Fehler, welcher, wie des Verfassers eigene Beobachtungen, S. 34, lehren, sehr bedeutend sein kann, gar nicht zur Erscheinung.

Abgesehen von diesen Unvollkommenheiten des Instrumentes und der Methode, genügt schon der unvermeidliche Ableitungsfehler,

Digitized by Google

der bei einer einzelnen Ablesung 0‴‚1, bei zweien zusammen 0‴‚2 betragen kann, und so einer Höhe von 0‚6 Wiener Fuß (2‴‚169) entspricht, um die Resultate der Metallbarometer auch den beschriebenen Aufforderungen an Höhenbestimmungen zu technischen Zwecken als unbrauchbar erscheinen zu lassen. In der That spielen der Verfasser im Cap. 4, welches er in der Vorrede als wesentlich durch die sachverständlichen Inspirationen des Eisenbahn-Ingenieurs Hrn. Wilhelm Heyne entstanden bezeichnet, weitenlich andere Ansichten über die Brauchbarkeit der Holesteren aus, als in der Vorrede, und wollen wir nur noch bemerken, daß der wahre praktische Werth der Metallbarometer und der angegebenen Methode sicher und einfach durch vergleichende Versuche mit bekannten correcten Nivellements bei verschiedenen Temperatur- und Luftdruckverhältnissen festgestellt werden könnte, und daß der Verfasser durch Anstellung solcher Versuche und Veröffentlichung der Resultate derselben sich den Dank der praktischen Geodäten verdienen und die Frage, ob und wie weit Metallbarometer zu Höhenmessungen brauchbar sind, lösen würde.

G. O.

Chemie.

Ueber die Zerfetzung des Wasserdampfes durch Eisen, von H. Sainte-Claire Deville. — Bei den Bd. XIV, S. 662 besprochenen Versuchen über diesen Gegenstand, waren sowol die Temperatur des Eisens als auch die Spannung des Wasserdampfes constant erhalten. In einer späteren Versuchsreihe erhitzte Deville das Eisen successiv auf die Temperaturen 150, 265, 440, 860, 1040 Grad, und endlich auf die höchste Temperatur, welche das Porzellanrohr vertrug, während andererseits die Spannung des Wasserdampfes constant, nämlich = 4‴‚6 (entsprechend der Temperatur von 0 Grad) erhalten wurde. Es ergab sich das Folgende:

Bei 150 Grad wird das Eisen entschieden angegriffen, aber die Wirkung geht so langsam vor sich, daß exacte Messungen äußerst schwierig sind. Diese sehr langsam fortschreitende, aber vielleicht beträchtliche Zersetzung des Wassers durch das Eisen bei 150 Grad vermag wol die eigenthümliche Thatsache zu erklären, daß das Metall der in der Marine angewendeten Dampfkessel so leicht unter dem Einflusse des destillirten Wassers leidet.

Bei 200 Grad wird die Zersetzung des feuchten Wasserstoffes constant, wenn sie dem Druck einer Quecksilbersäule von 100‴‚ entspricht; man muß jedoch mehrere Tage zuwarten, bevor sie diesen Endresultat zu gelangen.

Bei 265 Grad tritt das Maximum in etwas kürzerer Zeit bei 68‴‚ ein.

Bei 360 Grad findet die Wasserstoffentwickelung so lange Statt, bis das trockne Gas eine Spannung von 45‴‚ erreicht hat, und zwar genügt es, die Temperatur einige Stunden zu erhalten, um dieses Druckmaximum eintreten zu sehen.

Bei noch höheren Temperaturen stellt sich das Spannungsmaximum noch rascher ein: die fernere Abnahme desselben bei höheren Temperaturen ergiebt sich aus folgender Tabelle, in welcher m. V. ein wachsendes Volumen, d. h. ein von der Leere zum Maximum der Spannung übergehendes, z. B. ein abnehmendes Volumen, d. h. ein von einer höheren Spannung als dem der angewendeten Temperatur entsprechenden Spannungsmaximum übergehendes bezeichnet.

Temperatur des Eisens	Tension des Wasserdampfes	Tension des feuchten Wasserstoffes, m. V.	Tension des feuchten Wasserstoffes, z. B.	Tension des trockne Wasserstoffes	Gewicht des angewendeten Eisens Grammen	Sauerstoff, welcher dem Wasser entzogen wurde Grammen
150	4,6	?	—	—	—	—
200	4,6	100,5	—	95,9	15,0	—
265	4,6	68,8	—	64,2	6,58	—
360	4,6	45,0	49,0	40,4	7,00	—
440	4,6	30,4	31,9	25,8	7,00	—
860	4,6	17,4	17,1	12,8	3,02	0,22
1040	4,6	13,8	13,5	9,2	11,30	0,28
1600?	4,6	9,7	9,1	5,1	11,30	—

Die Versuche führen also zu dem überraschenden Resultate, daß das Eisen um so weniger Wasser zersetzt, je höher seine Temperatur ist. In der Sprache der Chemie würde man sagen: die Verwandtschaft des Eisens zum Sauerstoff des Wassers nimmt bei wachsender Temperatur ab. Der Verfasser beabsichtigt in einer nächsten Abhandlung die Schlüsse darzulegen, welche sich für die Thermochemie aus diesen Thatsachen ergeben.

Die Versuche konnten über eine Temperatur von ca. 1600 Grad hinaus nicht fortgesetzt werden. Construirt man jedoch die Curve, welche die Variationen dieser Erscheinung zur Anschauung bringt, indem man die Temperaturen des Eisens als Abscissen und die entsprechenden Spannungsdifferenz des Wasserstoffes als Ordinaten nimmt, so sieht man, daß sich die Curve regelmäßig der Abscissenaxe nähert, und daß das Eisen bei einer Temperatur, die nicht unerreichbar ist, das Wasser nicht mehr zersetzen wird.

Endlich hat Deville eine Reihe von Versuchen ausgeführt, bei welchen die Spannung des angewendeten Wasserdampfes größer war, als 4‴‚6. Ein Vergleich der Ergebnisse dieser Versuche mit den früheren läßt erkennen, daß bei constanter Temperatur des Eisens irgend eine Proportionalität zwischen den Tensionen des Wasserstoffes und den entsprechenden Tensionen des Wasserdampfes nicht stattfindet. Also die Massen oder relativen Mengen des Wasserstoffes und Wasserdampfes sind nur ihren respectiven Tensionen proportional. Es findet mithin auch hier das Berthollet'sche Gesetz der Massenwirkung keine Bestätigung.

Weiter ergiebt ein Vergleich der Resultate der verschiedenen Versuchsreihen noch folgende Thatsache: Wasser wird bei höheren Temperaturen durch das Eisen nicht nur unvollständiger zersetzt, als bei niederen Temperaturen, sondern wenn man die Tensionen des Wasserdampfes steigert, so wächst die Tension des Wasserstoffes bei niederen Temperaturen um so rascher.

(Aus „Compt. rend.", T. 70, S. 1105 und 1201. Durch „Polytechn. Centralblatt", 1870, S. 1267.)

Lß.

Die Synthese des Indigblau. — Die Anwendung der modernen Lehre von der Constitution aromatischer Verbindungen auf die Familie des Indigo, wie sie zuerst von Baeyer und Knop gemacht ist, und die Gestgenannten zur Darstellung des ersten sauerstoffreien Indigoderivates, des Indol, geführt hatte, hat nun A. Emmerling und E. Engler auf den Weg zur Synthese des Indigblau selbst gebracht. Die Industrie wird freilich von dieser Entdeckung sofort noch keine Anwendung machen, indem die genannten Chemiker bis jetzt nur so geringe Mengen erhalten haben, daß sie eben nur die Identität ihres Productes mit dem natürlichen Indigblau außer Zweifel stellen konnten. Die moderne Chemie aber feiert in dieser Entdeckung einen neuen Triumph; sie zeigt von Neuem, daß ihre Anschauungsweise nicht blos von speculativem Interesse, sondern auch von hoher praktischer Bedeutung ist.

A. Emmerling und E. Engler stellten zuerst durch trockene Destillation von Benzoesäure mit essigsaurem Kalk Acetophenon, C^8H^8O, dar, das Methylketon der Benzoesäure, führten dieses durch warme rothe rauchende Salpetersäure in die Nitroverbindung C^8H^7O, NO^4 über, spalteten von dieser durch

Digitized by Google

einfaches Erhitzen zwei Molecüle Wasser ab, und bewirken endlich eine Reduction durch vorstehtags Erhitzen mit Zinkstaub und Natronkalk. So vollzieht sich die Bildung des Indigblau $C^{16}H^{10}N^2O^2$ aus 2 Molecülen Nitroacetophenon nach der Gleichung:

$$C^8H^7N^2O^4 = C^{16}H^{10}N^2O^2 + 2H^2O + 2O.$$

Bei der Reduction bewirkt die Hitze besonders bei einigermaßen größeren Mengen leicht eine tiefergehende Zersetzung. Das Indigblau ist deshalb bisher nur durch Erhitzen kleiner Mengen der Mischung in Reagenzröhrchen über der Bunsen'schen Lampe erhalten, wo es einen dunkeln Anflug bildete, der sich von einer Stelle zur andern weiter sublimiren ließ. Die Reaction in Reagenzröhren wurde etwa 300mal wiederholt und so eine hinreichende Menge erhalten, um durch Behandeln mit Kalk und Eisenvitriol eine Lösung zu liefern, die an der Luft die für Indigblau so charakteristisch blaue Haut ausscheidet.

Am Schluß ihrer Mittheilung bemerken die Verfasser, daß ihre Synthese auch für die Aufklärung der chemischen Processe des Thier- und Pflanzenlebens nicht ohne Bedeutung sei. „Das Indigblau, bisher nur als ein Product der Stoffmetamorphose gewisser Pflanzen und zuweilen auch als Zersetzungsproduct thierischer, jedenfalls einweißartiger Stoffe beobachtet, kann durch directe Synthese aus den drei Säuren, Benzoesäure, Glycolsäure und Salpetersäure, mit Hülfe von wasserentziehenden und reducirenden Kräften künftlich dargestellt werden, welche Kräfte der Pflanze ja auch, wenn auch unter ganz anderen Formen und Bedingungen, zu Gebote stehen."

(„Berichte der d. chem. Gesellschaft", 1870, 28. November.)

kl.

Chemische Technologie.

Praktische Darstellung von Natronsilicat direct aus Kochsalz und Kieselsäure. — Ungerer hat sich zu Durchführung dieses für die Glasfabrikation nicht unwichtigen Processes eines Flammofens bedient, welchen er in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 187, S. 344, mit Zeichnungen erläutert, genauer beschreibt. Die Sohle dieses Ofens bestand aus feuerfesten Quarzziegeln, welche auf hoher Kante nur lose zusammengestellt waren, die etwa 10mm breiten Fugen wurden unten mit Gröberem, oben mit feinerem Quarz oder Glasfand ausgefüllt. Diese Ziegel standen in einem Blechkasten auf einer Kiesschicht, in welcher mehrere mit kleinen Löchern versehene und unter sich in Verbindung gebrachte Eisenröhre eingelegt waren. Auf den Röhren trat demnach der hindurchgetriebene Wasserdampf zuerst in die grobe und dann in immer feinere Sandschichten über den Herd. Der Blechkasten sollte das Entweichen der Wasserdämpfe nach unten und nach den Seiten hin verhindern.

Nachdem der Ofen schwach rothwarm gefeuert, wurde die Sohle, um ein Anbacken des gebildeten Natronsilicates möglichst zu verhindern, zunächst mit feinem Glasfand überstreut, und wurde dann ein Gemenge von einem Theil Kochsalz und zwei Theilen Glasfand etwa 100mm hoch über den Herd ausgebreitet; wenn dann die Masse überall gleichmäßig schwach glühend war, wurde Wasserdampf durch die Röhren hineingetrieben, worauf schnell eine reichliche Bildung von Salzsäure eintrat, und die Masse anfing zusammen zu backen; sie wurde dann mehrmals umgewendet, um die oberen breiteren Theile auf die Sohle zu bringen. Nach etwa einer Stunde war die Zersetzung beendet, der Dampf konnte abgestellt werden, und man erhielt eine krümliche Masse, welche ausgezogen wurde. Die Sohle wurde dann von etwa anhängenden Partien gereinigt und für die nächste Charge wieder mit Glasfand bestreut.

Es ist darauf zu sehen, daß die Masse im Ofen nicht zu stark erhitzt wird, damit nicht unnöthig Kochsalz verflüchtigt wird; die Sohle bleibt bei niedrigerer Temperatur außerdem reiner und die Zersetzung geht schneller und vollständiger von Statten, wenn die Masse nicht in einen flüssigen Zustand übergeht. In letzterem Zwek ist es auch vortheilhaft, den Zusatz von Sand zu dem Gemenge möglichst groß zu nehmen. Das erhaltene Product ist eine graugrünliche, leicht zerbröckelnde, poröse Masse, welche noch Kochsalz und Kieselsäure unzersetzt enthält.

Was nun die Verwendbarkeit derselben für die Glasfabrication betrifft, so ergiebt sich der Vortheil, daß ein mit diesem Material hergestelltes Gemenge sehr schnell niederschmilzt, dagegen der Nachtheil, daß das daraus hergestellte Glas sehr schwer blank zu bekommen sein wird, weil bei der Schmelze eine nur geringe Gasentwickelung noch stattfinden kann. Letzterem Uebelstande wäre durch Verwendung von rohem Kalkstein und späterer sorgfältiger Blasen der Glasmasse einigermaßen zu begegnen. Im Allgemeinen würde eine Anwendung des Verfahrens wol da von Vortheil sein, wo Kochsalz gegen Sulfat und Soda sehr billig zu beziehen ist, und eine spätere mechanische Bearbeitung des Glases erlaubt, und der Anlage eines Dampfkessels für jenen Zweck noch weiteren Vortheil zu erzielen.

Natürliche, kalkhaltige Silicate, wie Granit, Basalt, auch Hohofenschlacken würden sich mit Kochsalz und Wasserdampf ebenso gut verarbeiten lassen, es wäre aber dann die Benutzung von gasbildendem rohem Kalkstein in viel geringerem Maße vonnöthen.

R. J.

Bauwesen.

Die Wasserleitung in ihrem Bau und ihrer Verwendung in Wohngebäuden, zu Wasch-, Bade- und Closeteinrichtungen, zum Feuerlöschwesen, zur Gartenbewässerung und zu Springbrunnen von B. Salbach, Civil-Ingenieur. Mit 4 Tafeln und 30 Holzschnitten. 108 S. 8. Halle 1870. G. Knapp. —

Der als Erbauer der neuen Wasserwerke in Halle a. S. bekannte Verfasser unternimmt es in diesem Schriftchen, sowol den Unternehmer von Wasserleitungen in Wohngebäuden, als auch den Besitzer von solchen Einrichtungen mit den Vortheilen, Mitteln bekannt zu machen, welche bei Anlage und Benutzung der Leitungen zu beobachten sind. Da der Verfasser sich von vornherein auf den Standpunkt des Praktikers stellt, so müssen wir die Lösung der von ihm gewählten Aufgabe als eine glückliche bezeichnen, denn er hat es verstanden, in kurzen bündigen Worten auf die wesentlichsten Umstände aufmerksam zu machen, deren Nichtbeachtung so häufig bei derzleichen Anlagen hervortritt, und deren Folgen nur zu oft unangenehme Störungen in der Benutzung der Leitungen zur Folge haben. Vor allen Dingen warnt er mit Recht vor schlechten Anlagen, welche vielfach von solchen Leuten ausgeführt werden, die ohne Kenntnisse durch schlechterer und daher billigere Arbeit oder Wahl des Material den Bauherrn dazu veranlassen, auf ihre Offerten einzugehen; die sich nachträglich als nöthig erweisenden Aenderungen und Reparaturen machen dann die Anlagen gewöhnlich theurer, als wenn sie von vorn herein sachgemäß und solide ausgeführt wären.

Ueber die Vortheile einer guten städtischen Wasserversorgung äußert sich der Verfasser folgendermaßen:

„Wer von den gerbeten Lesern das Glück hat, in einer Stadt zu wohnen, in welcher eine Wasserleitung besteht, welche den Anforderungen der Neuzeit entspricht, daß also ein gutes, für häusliche Zwecke brauchbares, klares Wasser den Consumenten zu jeder Tageszeit und ohne jegliche Einschränkung des Consums zu Gebote steht, der wird die Annehmlichkeiten der beschriebenen Anlage zu schätzen wissen, und wenn er daran gewöhnt ist, dieselben schwer vermissen, sobald die Umstände ihn nöthigen, in eine andere Stadt zu ziehen, wo die Einrichtung einer umfassenden Wasserleitung noch nicht besteht.

„Es müßte auch das höchste Bestreben der städtischen Behörden sein, die Anlage von Wasserleitungen in der weitesten Ausdehnung und festesten Ausführung selbst in die Hand zu nehmen, anstatt, wie es häufig geschieht, das Publicum in die Hände von Gesellschaften zu geben, welche mit dem zum Leben nothwendigsten Element, dem Wasser, Handel treiben, und ihre Anlagen so hoch als möglich auszubeuten suchen.

„Ferner müßte darauf gesehen werden, daß jedem Einwohner die Bequemlichkeit so leicht als möglich gemacht wird, die Einnahme des Wassers zu jeder Tageszeit in seiner Wohnung bewerkstelligen zu können. Erst dann wird dem Consumenten die Wohlthat recht sühlbar, welche solche Einrichtungen für ihn haben.

„So ist z. B. bei dem neuen Wasserwerke in Halle a. d. S. eine allgemeine Betheiligung sämmtlicher Einwohner eingeführt worden, dadurch, daß die Stadt nach Vollendung des Werkes die Zinsen des Anlagecapitals durch eine Communsteuer deckt, und das Wasser jedem Hausbesitzer zum Wirthschaftsbedarfe frei giebt, sogar bei der Anlage der Hauptleitungen jedem Hause auf städtischen Mitteln eine Anschlußleitung bis an die Hauswände ausgeführen hat.

„Auf diese Weise ist bei der allgemeinen Betheiligung der Beitrag des Einzelnen ein geringer, und die Annehmlichkeit des

Digitized by Google

Werkes gesichert, ohne, wie es in anderen Städten nur zu häufig geschieht, die allgemeine Einführung der Leitungen in die Häuser und Wohnungen durch einen hohen Zins zurückzuhalten, und dies nothwendige Bedürfniß zu einem Luxus zu machen, den sich nur die bemittelten Einwohner verschaffen können." —

Schließlich wollen wir nicht unerwähnt lassen, daß vorliegendes Werkchen in seinen Zeichnungen und Holzschnitten eine vortheilhafte Ausstattung erhalten hat, wie auch der am Schlusse angefügte Preiscourant verschiedener Theile von Wasserleitungen den Hausbesitzer in den Stand setzt, die ihm bei Neubeschaffungen vorgelegten Rechnungen controliren zu können.

Joh. Gutermilch.

Vorträge über Brückenbau, gehalten am k. k. polytechnischen Institute in Wien von Dr. E. Winkler, ordentl. Professor für Eisenbahn- und Brückenbau. Eiserne Brücken. 2. Heft. Gitterträger und Lager gerader Träger. Lieferung 1 und 2. Mit 253 Holzschnitten. 184 S. 8. (Preis à 1 Thlr.) Wien, 1870 und 1871. Carl Gerold's Sohn. —

Die uns vorliegenden Lieferungen bilden den Anfang des zweiten Heftes von dem vierten Theil der Vorträge über Brückenbau, welcher Theil speciell die eisernen Brücken behandelt, bei welchem wiederum das zweite Heft die Gitterträger und den Auflager- und die geraden Brückenträger gewidmet ist. Allerdings läßt sich aus dem augenblicklich vorliegenden nur geringen Material ein sicheres Urtheil über den Werth des ganzen Werkes noch nicht feststellen, das Vorhandene bekundet jedoch bereits eine große Klarheit und Uebersichtlichkeit in der Behandlung des Stoffes, wovon gleich im Anfange des Heftes die Vergleichung der Gitterträger (Fachwerkträger) mit den Blechträgern und bei den ersteren die Gegeneinanderstellung der Einzelträger und continuirlichen Träger, sowie der Parabelträger in Bezug auf Materialbedarf, Herstellung und bequeme Montirung ein deutliches Beispiel geben. An diese Vergleiche schließen sich Regeln über die Höhe der Gitter, und wird dann zu einer Betrachtung der einzelnen Gitterysteme, einfacher wie combinirter, übergegangen. Das erste Capitel behandelt die Gurtungen der Träger und bringt zunächst allgemeine Constructionsregeln, dann insbesondere die Darstellung der schmiedeeisernen und gußeisernen, wie der aus beiden Materialien gleichzeitig construirten Gurtungen in den verschiedenen zur Anwendung gekommenen Formen. Im nächsten Capitel folgen Regeln über Anordnung und Construction der Gitterstäbe und im fünften, welches zum Theil in die zweite Lieferung überfährt, die Berechnung der Gitterstäbe. Daran schließen sich in den noch vorliegenden Capiteln die Verbindung der Gitterstäbe mit den Gurtungen nach verschiedenen Systemen, die Verbindungen der Gurtungen an den Stoßstellen, Verbindungen der Gitterstäbe unter sich und die Anordnungen der Träger über den Auflagern, alles durch Constructionsregeln erläutert und mit Formeln für praktische Anwendung begleitet.

Zahlreiche sauber ausgeführte Holzschnitte, in ziemlich großem Maßstabe und mit eingeschriebenen Maßen tragen noch wesentlich zur Verdeutlichung der Darstellung bei. R. Z.

Bergwesen.

Berechnung der Tragfähigkeit der Förderseile. — Das Oberbergamt in Dortmund hat unter dem 11. September d. J. eine Instruction zur Berechnung der Tragkraft der Förderseile erlassen, nach welcher die durch Rechnung ermittelte Tragkraft der Seile mit deren Gesammtbelastung bei der Kohlen- oder Erzförderung zu vergleichen ist. Wir entnehmen derselben nur die folgenden Bestimmungen:

Die Belastung der Seile bei der Förderung ist aus der Summe der Gewichte des Förderkorbes, der Förderwagen, ihres Inhaltes und des Seilstückes von dem tiefsten Anschlagpunkte bis zu den Seilscheiben zu ermitteln. Bei versjungten Seilen ist außerdem die Belastung des unteren Seilendes zu ermitteln.

Die Verhütung von Unglücksfällen bei der Seilfahrt verlangt eine mindestens sechsfache Sicherheit bei der Kohlen- resp. Erzförderung, welche daher in den sämmtlichen, nachstehend angegebenen Formeln ihren Ausdruck gefunden hat. Aus denselben Gründe darf die Belastung des Förderkorbes während der Seilfahrt nicht über 50 pCt. derjenigen bei der Kohlen- resp. Erzförderung betragen.

1. Drahtseile.

Zur Berechnung der Tragfähigkeit der Eisendrahtseile dient die Formel $P = 7{,}21 \cdot n \cdot d^2$, in welcher P die gesuchte Tragkraft bei sechsfacher Sicherheit in Kilogrammen, n die Zahl und d den Durchmesser der Drähte in Millimetern ausgedrückt, bedeuten; drückt man P in Pfunden, d in Zollen aus, so lautet diese Formel $P = 10{,}400 \cdot n \cdot d^2$. Wenn in Ermangelung zuverlässiger Angaben die Drahtstärke direct abgegriffen werden muß, kann zur Controle des erhaltenen Resultats zweckmäßig die Formel $d = \frac{6{,}6\,D}{\sqrt{n}}$ benutzt werden, in welcher d und n die oben angegebene Bedeutung haben, D aber den Durchmesser des Rundseiles beziehungsweise der Litze in Centimetern ausgedrückt, bezeichnet. Drückt man d und D in Zollen aus, so lautet die obige Controlformel $d = \frac{D}{1{,}3\sqrt{n}}$.

2. Aloßseile.

Zur Berechnung der Tragfähigkeit der Aloßseile dient zunächst die Formel $P = 110 \cdot d$, worin P die früher angegebene Bedeutung hat, d aber den Seilquerschnitt in Quadratcentimeter ausdrückt; beziehungsweise $P = 1500 \cdot d$, wenn P die Tragkraft bei sechsfacher Sicherheit in Pfunden, d aber den Seilquerschnitt in Quadratzollen bedeutet. Da es jedoch nicht möglich ist, durch directe Messung den wirksamen Querschnitt der Aloßseile zu bestimmen, so ist es erforderlich, das erhaltene Resultat durch folgende Formel $P = 942G$, worin P die früher angegebene Bedeutung hat und G das Gewicht eines laufenden Meter Seil in Kilogrammen am obren, resp. unteren Ende desselben bezeichnet, zu controliren. Drückt man P in Pfunden aus und setzt man G gleich dem Gewicht eines laufenden Fußes Seil in Pfunden, so dient zu obiger Controle die Formel $P = 3000 \cdot G$.

3. Hanfseile.

Die Tragfähigkeit der Hanfseile ist nach der Formel $P = 95 \cdot d$ zu berechnen, in welcher die Buchstaben P die Tragkraft bei sechsfacher Sicherheit in Kilogrammen und d den Seilquerschnitt in Quadratcentimetern bezeichnet. In Pfund und Quadratzoll übersetzt lautet diese Formel $P = 1300 \cdot d$. Auch dieses Resultat ist durch die Formel $P = 985{,}5\,G$ zu controliren, in welcher P und G die früher angegebene Bedeutung haben. In Pfunden und Gewicht pro Fuß Seillänge ausgedrückt, lautet diese Controlformel $P = 3140 \cdot G$. Sind die Hanfseile getheert, so ist, da hierdurch das Gewicht derselben vermehrt und die Festigkeit vermindert wird, in den betreffenden Formeln der Werth P von d mit 0,8 und den jenige von G mit 0,94 zu multipliciren. R. Z.

Verschiedenes.

Ingenieurkalender für Maschinen- und Hüttentechniker. 1871. Eine gedrängte Sammlung der wichtigsten Tabellen, Formeln und Resultate aus dem Gebiete der gesammten Technik, nebst Notizbuch. Unter gefälliger Mitwirkung mehrerer Beizeitsvereine des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitet von V. Stühlen, Ingenieur und Eisengießereibesitzer in Deutz. Sechster, für Fuß- und Metermaß bearbeiteter Jahrgang. Essen, G. D. Baedeker. —

Auch in diesem Jahre tritt der wol den Meisten unserer Leser bereits ein lieber Bekannter gewordene Ingenieurkalender mit einigen nicht unwichtigen Zusätzen vor dieselben. So ist u. A. die Tabelle der Quadrat- und Cubikwurzeln bis 250 fortgeführt, sind die Reductionstabellen für preußisches auf Metermaß vervollständigt und eine Tabelle für die Gewichte von Blechen nach Millimetern, sowie für Querschnitte und Gewichte von Winkeleisen für beide Maße hinzugefügt. Andere praktische Vermehrungen sind die Angaben über den Kohlenverbrauch von Dampfschiffen und über Leistung, Dimensionen und Betriebsverhältnisse der Langen'schen Gaskraftmaschinen. Der Abschnitt: Eisenhüttenkunde ist durch Hinzufügung der Daten in Metermaß ergänzt, und als Anhang sind schließlich dem Kalender die Maß- und Gewichtsordnung des norddeutschen Bundes und die metrische Dimensionsscala für Walzeisen vom zollvereinsländischen Eisenhüttenverein beigegeben. Die Anordnung des Terminkalenders und des Notizbuches ist die bewährte des letzten Jahrganges. R. Z.

Digitized by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Verzeichniß der Mitglieder.

Ehrenmitglieder.

Dr. Julius Weisbach, Königlich sächsischer Bergrath und Professor an der königlich sächsischen Bergakademie zu Freiberg.

Alfred Krupp, Königlich preußischer geheimer Commerzienrath und Gußstahlfabrikbesitzer in Essen a. d. Ruhr.

Dr. K. von Carnall, Königlich preußischer Bergshauptmann a. D. in Breslau.

Correspondirende Mitglieder.

Dr. Gustav Zeuner, Professor der Mechanik und thoretischen Maschinenlehre am eidgenössischen Polytechnicum in Zürich.

Fred. Ar. Paget, Civil-Ingenieur in London.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: S. Schiele, Director der neuen Gasfabrik in Frankfurt a. Main.

Director: Dr. F. Grashof, großherzoglich badischer Hofrath und Professor am Polytechnikum in Carlsruhe.

Geschäftsführer: L. Dusse, Mitglied der Normal-Eichungs-Commission des norddeutschen Bundes, königl. Eichungs-Inspector der Provinz Brandenburg und Director des königl. Eichungsamtes in Berlin.

Vorstandsmitglieder: Dr. Bothe, Director der Gewerbeschule in Saarbrück.

Dreisel, Königlicher Regierungs- und Baurath in Stettin.

Nack, Civil-Ingenieur in Kattowitz.

Selbach, Maschinenfabrikbesitzer in Mannheim.

Ordentliche Vereinsmitglieder.

I. Aachener Bezirksverein.

1. Jacob Ahren, Grubenbesitzierer in Stolberg (1666).
2. Heinr. Bardenheuer, Grubendirector auf Grube Gouley bei Aachen (495).
3. F. Baur, Bergwerkter und Betriebsdirector des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (118).
4. Hugo Baur, Banquier in Aachen (123).
5. Becker, Ingenieur der Maschinenfabrik von Neumann-Esser in Aachen (440).
6. Hub. Bedburé, Spritzenfabricant in Aachen (950).
7. Emil Beling, Eisenbahnbetriebsbeamter in Kirschheiffen bei Schleiden (1688).
8. Brnder-Elias, Industrieller in Stolberg (1829).
9. Reyniers-Remelmans, Privatier in Maastricht (306).
10. Joseph Best, Betriebsdirector der Grube Trut in Grevenberg bei Aachen (485).
11. Ed. Beuther, Königl. Maschinen-Werkmeister der bergischmärkischen Eisenbahn in Aachen (133).
12. Fritz Biesing, Spinnereibesitzer in Aachen (1743).
13. Bilharz, Betriebsdirector der Altenberger Gesellschaft in Moresnet bei Aachen (941).
14. D. Blum, Ingenieur der Ezzarde Diepenlinchen von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (728).
15. Bodany, Hüttendirector der Eschweiler Gesellschaft für Bergbau rc. in Stolberg (898).
16. Bögehold, Ingenieur der Grube Maria in Hoengen (1456).
17. Brandes, Ingenieur der Gesellschaft Concordia in Eschweiler (1557). E.
18. Max Braun, Ober-Ingenieur der Gesellschaft Vieille-Montagne in Moresnet bei Aachen (303).
19. C. Brauer, Hüttenbesitzer in Herzogenrath (694).
20. R. Brockhoff, Bauunternehmer in Aachen (1740).
21. W. Budde, Generaldirector des Aachener Hütten-Actienvereines in Rothe Erde bei Aachen (1654).
22. J. Bückers, Fabrikbesitzer in Düren (181).
23. A. Büttner, Assistent am Polytechnicum in Aachen (1433).
24. Dr. Claessen, außerordentlicher Lehrer der Chemie am Polytechnicum in Aachen (1742).
25. van den Daele, Kaufmann, Firma: van den Daele & Kesseler, in Aachen (151).
26. Gust. Defontaine, Director der Zinkhütte und Zinkweißfabrik zu Dugrée bei Lüttich (1856).
27. Dick, Director der Société des mines metalliques d'Angleur bei Lüttich (45).
28. Ew. Dittmar, Baumeister und Civil-Ingenieur in Eschweiler (119).
29. Dronsen, Mühlenbaumeister in Aachen (169).
30. Paul Dunkel, Industrieller in Wurm bei Herzogenrath (1833).
31. Dupuys, Kesselfabricant in Aachen (671).
32. Effer, Ingenieur im Aachener Hüttenverein in Rothe Erde bei Aachen (417).
33. Alphonse Fetis, Generaldirector der Eschweiler Gesellschaft für Bergbau und Hütten in Stolberg (732).
34. Th. Flamm, Ingenieur in Eschweiler-Aue (438). E.
35. O. Fuhrmann, Vertreter der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz in Aachen (1657).
36. W. Fuhse, Fabrikbesitzer in Eschweiler (121). E.
37. Carl Haber, Director der Gesellschaft „du Rhin“ in Ruhrort (1828).
38. Hartwich, Ingenieur der Altenberger Gesellschaft in Moresnet bei Aachen (1775).
39. Rob. Hasenclever, Director der chemischen Fabrik Rhenania in Stolberg (1094).
40. Dr. Friedrich Hasenclever, Generaldirector der Gesellschaft Rhenania in Aachen (1668).
41. A. Herrmann, Maschinenfabricant, Firma: H. Richard Herrmann, in Aachen (325).
42. Gust. Herrmann, Lehrer am Polytechnicum in Aachen (190).
43. Carl Hilt, Königl. Bergassessor und Director der Vereinigungsgesellschaft in Kohlscheidt (1737).
44. Holzapfel, Ingenieur der Gesellschaft Phönix in Eschweiler-Aue (1219).
45. E. Honigmann I., Bergwerkter in Aachen (489).
46. Honigmann II., Bergwerkter und Director der Grube Maria in Hoengen (266).
47. Carl Honigmann III., Ingenieur in Aachen (516).
48. F. Honigmann IV., Ingenieur der Königsgrube bei Aachen (1311).
49. Phil. Jacobs, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1371).
50. v. Kaven, Königl. Baurath und Director des Polytechnicums in Aachen (115).
51. Keller, Fabricant feuerfester Steine in Stolberg (363).
52. Carl Klingelhöfer, Maschinenfabricant in Rheydt, Reg.-Bez. Düsseldorf (1739).
53. Aloys Kloth, Fabricant in Aachen (1741).
54. Konertz, Bauunternehmer in Aachen (113).
55. Kraus, Obersteiger der Gesellschaft Vieille-Montagne in Moresnet bei Aachen (1736).
56. H. Lamberts, Maschinenfabricant, Firma: H. & R. Lamberts, in Burtscheid (50).
57. O. Lamberts, Tuchfabricant in Burtscheid (1766).
58. R. Lamberts, Maschinenfabricant, Firma: H. & R. Lamberts, in Burtscheid (1468).
59. Adolf Landsberg, Chef der Bleihütte von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (506).
60. E. Landsberg, Betriebsdirector der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg in Aachen (150).
61. Le Grice, Director der Gasfabrik in Aachen (143).
62. Ludwig, Königl. Bergassessor und Betriebsdirector des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (1827).

Digitized by Google

63. Victor Lynen, Ingenieur und Walzwerksbesitzer in Stolberg (519).
64. Ed. Maurer, Verwalter des Lendersdorfer Hütte in Lendersdorf bei Düren (35). E.
65. C. Mebler, Maschinenfabricant, Firma: M. A. Nolten & C. Mebler, in Aachen (1087).
66. W. Messerschmidt, Ingenieur bei Englerth, Cünzer & Fuhse in Eschweiler (124).
67. Ed. Moser jun., Maschinenfabricant in Aachen (1745).
68. Müller, Ingenieur im Aachener Hüttenverein in Rothe Erde bei Aachen (1264).
69. Wilh. Raven, Ingenieur der Graefer'schen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Eschweiler-Aue (1256).
70. Herm. Nanwerck, Maschinenmeister der Aachen-Mastrichter Eisenbahn in Aachen (257).
71. v. Negri, Director der Saudsteingruben in Nivelstein bei Herzogenrath (1329).
72. Neu, Königl. Kreisbaumeister in Aachen (350).
73. Felix Ney, Seifensabricant in Aachen (1825).
74. Herm. Opfergelt, Kaufmann und Maschinenriemenfabricant in Stolberg (1487).
75. Aler. Orgler, Chef der Zinkhütte von der Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Westphalen zu Münsterbusch bei Stolberg (731).
76. Herm. Osterkamp, Maschinenmeister des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe (125).
77. Pauwels, Maschinenfabricant in Aachen (413).
78. Pelzer, Maschinenmeister in Kohlscheidt (691).
79. C. Petersen, Director des Walzwerkes Pümpchen von Englerth & Cünzer in Eschweiler-Pumpe (478). E.
80. O. Philipp, Betriebschef des Aachener Hüttenvereines zu Rothe Erde bei Aachen (564). E.
81. Piedboeuf, Ingenieur und Kesselfabricant in Aachen (390).
82. Guft. Piedboeuf, Ingenieur und Kesselfabricant in Aachen (1639).
83. Joseph Pützer, Director der Provinzial-Gewerbeschule in Aachen (4).
84. P. Radermacher, Maschinenfabricant in Aachen (91).
85. Rasche, Director der Gesellschaft Phönix in Eschweiler-Aue (481). E.
86. Rehm, Grubenbesitzer in Aachen (144).
87. F. J. Reisdorff, Baumternehmer in Aachen (1738).
88. Riemann, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Neusen bei Aachen (1765).
89. Rothe, Ingenieur der Gesellschaft Englerth & Cünzer in Eschweiler-Pümpchen (779).
90. A. Schlaefer, Maschinentechniker der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1262).
91. Schneider, Director des Schienenwalzwerkes von Eberh. Hoesch & Söhne in Eschweiler (338).
92. Peter Schneider, Maschinenfabricant in Aachen (49).
93. Ph. Schoeller, Lerpichfabricant in Düren (224).
94. Schoeller, Ingenieur im Aachener Hüttenverein zu Rothe Erde bei Aachen (1685).
95. Schwamborn, Tuchfabrikbesitzer, Firma: Schwamborn & Krabb, in Aachen (994).
96. Sommer, Königl. Bergassessor in Aachen (1826).
97. Alb. Spieß, Kaufmann in Aachen (1831).
98. Stricbed jun., Ingenieur in Aachen (1424).
99. W. S. Tilein, Ingenieur in Mersenet bei Aachen (1141).
100. M. Tull, Ober-Ingenieur und Baumeister der rheinischen Eisenbahn in Aachen (1330).
101. Uhlhorn, Kranenfabricant in Aachen (1744).
102. Anton Veit, Ingenieur der Gesellschaft Phönix in Eschweiler-Aue (47).
103. Victor, Baumeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Aachen (1339).
104. Viebeuz, Königl. Bergassessor in Kohlscheidt (1832).
105. W. Wasserfurt, Gruben-Ingenieur in Cöln (1830).
106. Rich. Weiter, Grubenbesitzer in Stolberg (1660).
107. Wiebow, Architekt und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Aachen (208).
108. H. Wiesenthal, Besitzer einer Telegraphenbauanstalt in Aachen (149).
109. Wittdorf, Baumeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Aachen (760).
110. Wittenberg, Betriebsdirector der Gesellschaft Concordia in Eschweiler (1149). E.
111. P. Wolff, Eisengießereibesitzer in Aachen (1661).
112. A. Zachariae, Grubendirector in Bleialf (1257).
113. Zicks, Ingenieur der Grube Maria in Hoengen (99).

II. Berliner Bezirksverein.

1. J. Andrée, Maschinenfabrikbesitzer in Berlin (570).
2. August Borgedr, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (258).
3. E. Becker, Maschinenfabricant in Berlin (34).
4. Fr. Behrens, Firma: Hermanni, Brückmann & Co., in Berlin (1627).
5. A. Bernard, Ingenieur in Berlin (527).
6. Emil Blum, Maschinenfabricant, Firma: Möller & Blum, in Berlin (568).
7. Brückmann, Firma: Hermanni, Brückmann & Co., in Berlin (1383).
8. Caro, Ingenieur der Färberei von W. Spindler in Berlin (1509).
9. Eugen Dieg, Ingenieur der Maschinenfabrik von Scutter in Berlin (1287).
10. Fr. Dopp, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Dopp, in Berlin (810).
11. L. Duske, Königl. Eichungs-Inspector und Director des königl. Eichungsamtes in Berlin (10).
12. Max Endenthum, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Hoppe in Berlin (312).
13. J. L. B. Fleck, Maschinenfabricant in Berlin (856).
14. C. Frerichs, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin (1125).
15. C. Fröhlich, Fabricant landwirthschaftlicher Maschinen in Berlin (1196).
16. Genfert, Ingenieur der Firma Granger & Hyan in Berlin (1004).
17. H. Gerlach, Ingenieur der königl. Ostbahn in Berlin (199).
18. Goede, Maschinenfabricant in Berlin (1835).
19. Hugo Grengel, Ingenieur in Berlin (1203).
20. Joh. Gutermilch, Civil-Ingenieur und Bauunternehmer in Berlin (943).
21. C. Haase, Director eines städtischen Gaswerkes in Berlin (315).
22. A. Hamann jun., Maschinenfabricant in Berlin (1238).
23. A. Hasse, technischer Geschäftsführer der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (32).
24. Jul. Herber, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (1719).
25. Georg Jaude, Ingenieur der Telegraphenbauanstalt von Siemens & Halske in Berlin (1444).
26. C. Kaselowsky, Director der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (528).
27. Th. Kenbler, Director der Eisengießerei von C. Hummel in Berlin (492).
28. Joseph Klein, Ingenieur in Berlin (1577).
29. Kühnemann, Maschinenfabricant, Firma: Roeßemann & Kühnemann, in Berlin (1373).
30. G. A. Kurbitz, Mühlenbaumeister, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Berlin (1502).
31. G. Lentz, Ingenieur der norddeutschen Fabrik für Eisenbahnbetriebsmaterial in Berlin (1220).
32. F. Leue, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (98).
33. Meblis, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (56).
34. F. Meyer, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (878).
35. Dr. Emil Meyer in Berlin (182).
36. Louis Meyer, Ober-Ingenieur der Fabrik für Gas- und Wasserleitungen von Gleuer & Stumpf in Berlin (1836).
37. v. Michalkowski, Maschinenfabricant in Berlin (217).
38. A. Müller, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1403).

Digitized by Google

39. H. Opitz, Ingenieur der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (22).
40. W. Oppermann, Director der Eisengießerei von J. C. Freund in Charlottenburg (1618).
41. H. Petzold, Director der Nähmaschinenfabrik von Frister & Roßmann in Berlin (739).
42. Alb. Pütsch, Civil-Ingenieur, Firma: Gebrüder Pütsch, in Berlin (909).
43. D. v. Quitzow, Civil-Ingenieur in Berlin (42).
44. Rathenau, Besitzer der Maschinenbauanstalt von M. Weyers in Berlin (1044).
45. Roßmann, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Firma: Roßmann & Kühnemann, in Berlin (165).
46. H. Rother, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (1601).
47. F. Scherr, Civil-Ingenieur in Berlin (692).
48. Genst. Schneider, Ingenieur in Berlin (152).
49. R. Schneider, Civil-Ingenieur in Berlin (1465).
50. F. Schotte, Ingenieur der königl. technischen Deputation in Berlin (264).
51. H. Schreck, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (55).
52. Schröder, Maschinenfabricant in Berlin (1477).
53. Paul Schröter, Maschinenfabricant in Berlin (1393).
54. Otto Schubert, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (669).
55. F. Schulz, Director der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1294).
56. H. Simon, technischer Director der Aktiengesellschaft für Holzarbeit in Berlin (154).
57. K. Specht, Ingenieur in Berlin (195).
58. Victor Unger, Ingenieur in Berlin (187).
59. G. Weichhardt, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. F. Eckert in Berlin (1443).
60. R. Ziebarth, Civil-Ingenieur in Berlin (204).

III. Breslauer Bezirksverein.

1. A. Algöwer jun., Drahtwarenfabricant in Breslau (892).
2. H. Barisch, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (648).
3. Gust. Becker, Uhrenfabricant in Freiburg (1714).
4. J. R. Biffiein, Maschinenfabrikbesitzer in Breslau (894).
5. G. Bredow, Mitbesitzer der Metallwarenfabrik von Aders in Breslau (917).
6. H. Brost, Fabrikbesitzer in Breslau (702).
7. F. Franke, Ober-Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Schmidt & Co. in Breslau (931).
8. A. Friebe, Brauereibesitzer in Breslau (1397).
9. F. W. Gebra, Vertreter der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp zu Essen in Breslau (1715).
10. Carl Heider, Brunnenmeister in Breslau (895).
11. E. Herrmann, Director der R. Schöller'schen Kammgarnspinnerei in Brieg (153).
12. Ernst Hofmann, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Ernst Hofmann & Co., in Breslau (394).
13. J. G. Hofmann, Königl. Fabrikencommissarius und Besitzer der Maschinenbauanstalt Koinonia in Breslau (651).
14. C. Holzhausen, Maschinenmeister in Waldenburg (1035).
15. J. Hoz, Dirigent der von Löbbecke'schen Flachsspinnerei in Ullersdorf (Grafschaft Glatz) (1402).
16. Hunger, gräfl. Solms'scher Hüttenfactor in Lorenzdorf bei Siegersdorf (1026).
17. G. Illner Mechanikus in Breslau (654).
18. Kanty, Maschinenfabricant, Firma: Köbner & Kanty, in Breslau (656).
19. Caspar Kettler, Fabricant und Kaufmann, Firma: Kettler & Bartels, in Breslau (893).
20. Körner, Ober-Ingenieur und Director der Ida- und Marienhütte in Saarau (1401).
21. Georg v. Kramsta, Fabrikbesitzer in Freiburg (753).
22. C. v. Kulmiz, Königl. geheimer Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Marienhütte bei Saarau (896).
23. A. Kuschbert, Gummiwarenfabricant in Breslau (460).
24. Landeck, Deichhauptmann und Ziegeleibesitzer in Breslau (1042).
25. F. Lehmann, Director der städtischen Gasfabrik in Breslau (596).
26. Lentner, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (946).
27. H. Lezius, Maschinenfabricant, Firma: Mackan & Lezius, in Breslau (19).
28. Mehner, Zuckerfabrikbesitzer in Saebschdorf bei Schweidnitz (1027).
29. H. Meinecke sen., Fabrikbesitzer in Breslau (1192).
30. H. Meinecke jun., Fabrikbesitzer in Breslau (410).
31. H. Meßerer, Director der Wilhelmshütte bei Sprottau (1005).
32. H. Minsen, Civil-Ingenieur in Breslau (658).
33. C. Müller, Ofenbaumeister in Breslau (696).
34. J. Nippert, Civil-Ingenieur und Lehrer an der Realschule zum heiligen Geist in Breslau (897).
35. Carl Renner, Königl. Hof-Klempnermeister und Besitzer einer Zinkgießerei in Breslau (1248).
36. A. Schmieter, Glashüttenbesitzer in Rauscher (680).
37. Jos. Schwiz, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (782).
38. P. Sudow, Fabrikbesitzer, Firma: P. Sudow & Co., in Breslau (701).
39. F. Thiel, Civil-Ingenieur, Firma: Thiel & Knoch, in Breslau (1717).
40. Ernst Thieme, Maschinenfabricant in der Wagenbauanstalt von Gebr. Hofmann & Co. in Breslau (1449).
41. Warmbrunn, Betriebs-Inspector der Freiburger Eisenbahn in Breslau (748).
42. P. Wertig, Ingenieur der von Kupffer'schen Maschinenbauanstalt in Breslau (932).
43. E. Woywode, Civil-Ingenieur in Breslau (16).
44. Zauder, Königl. Maschinenmeister in Malapane (662).
45. M. E. Zippel, Kaufmann und Besitzer einer Mühlsteinfabrik in Breslau (667).
46. Zucker, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. G. Kramsta Söhne in Freiburg (991).

IV. Cölner Bezirksverein.

1. H. Angenstein, Civil-Ingenieur in Cöln (418).
2. A. Banzhaf, Kaufmann in Cöln (1567).
3. Bendel, Ingenieur in Cöln (439).
4. Dr. Bernhardi, Chemiker der Fabrik von Vorster & Grüneberg in Kalk (1134).
5. Dr. H. Bleibtreu, Generaltreteor des Bonner Bergwerksvereines und der Gemeinschaft bei Bonn (369).
6. Wiemar Breuer, Betriebsdirector der Bergwerksmaschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk (940).
7. Peter Bremer, Ingenieur in Neusserhafen bei Daladen (1597).
8. Dellmann, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1157).
9. Drouven, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1570).
10. A. Dupré, Betriebsdirigent der chemischen Fabrik von Vorster & Grüneberg in Kalk (1124).
11. Hugo Eulenberg, Fabrikbesitzer in Mülheim a. Rh. (1516).
12. Lambert Faßbinder, Fabricant, Firma: Pellenz & Neuleaux, in Ehrenfeld bei Cöln (903).
13. Felser, Fabrikbesitzer in Kalk (457). E.
14. J. Ferrenholz, Fabrikbesitzer in Wesseling (778).
15. Fischer, Ingenieur der Cölner Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Cöln (1079).
16. Dr. Frank, Fabrikbesitzer in Küpperstieg bei Cöln (1461).
17. Frick, Generaldirector der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1414).
18. Dr. Gerlach, Chemiker und Fabrikbesitzer in Kalk (428).
19. E. Greven, Ingenieur der Friedrich-Wilhelmshütte bei Troisdorf (1725).
20. Dr. Greiff, Director der Anilinfabrik von F. W. Weiler & Co. in Ehrenfeld bei Cöln (1724).
21. Dr. Herm. Grüneberg, Chemiker und Besitzer der chemischen Fabrik in Kalk (364).
22. Emil Guillaume, Ingenieur in Cöln (180).
23. F. C. Guillaume, Fabrikbesitzer in Cöln (901).
24. Adolf Hardt, Berg- und Hütten-Ingenieur in Cöln (1712).
25. E. Hardt, Kaufmann in Cöln (1723).

Digitized by Google

26. Jul. Heidingsfeld, Chemiker des rheinischen Vereines für Zuckerfabrikation in Cöln (1226).
27. Gust. Hensel, Ingenieur in Bayenthal (379).
28. Hummel, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Deutz (1369).
29. O. Kellner, Besitzer der Gasfabriken zu Deutz und Kalk (620).
30. G. Peter Kieffer, Civil-Ingenieur und Maschinenfabricant in Cöln (1640).
31. H. König, Gas-Ingenieur in Cöln (426).
32. Köster, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1093).
33. Wilh. Kühn, Baumeister in Cöln (636).
34. Friedr. Küper, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (1163).
35. Kullig, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1150).
36. C. Kurz, Ingenieur in Cöln (547).
37. B. J. Lyll, Fabrikbesitzer in Cöln (1568).
38. Eugen Langen, Ingenieur und Fabrikbesitzer in Cöln (104).
39. L. Leonardi, Obermaschinenmeister der rheinischen Eisenbahn in Nippes (142).
40. A. Liesegang, Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (61).
41. W. Lucke, Civil-Ingenieur in Cöln (1185).
42. Ernst August Maßmann, Telegraphendirectionsrath in Cöln (1034).
43. Gust. Mellin, Betriebsdirector der Cöln-Mindener Eisenbahn in Cöln (591).
44. W. Moeke, Ingenieur in Mülheim a. Rh. (1416).
45. C. H. Mühlmeyer, Gas-Ingenieur in Cöln (1328).
46. M. Neuerburg, Maschinenfabrikbesitzer, Associé der Firma Sievers & Co. in Kalk (197).
47. Rudolf Neuland, Civil-Ingenieur in Deutz (1641).
48. W. Nohl, Obermaschinenmeister der rheinischen Eisenbahn in Nippes (341).
49. Franz Pape, Ingenieur der Königl. Artillerieverfstätten in Deutz (1221).
50. W. H. Peyps, Director der Gasfabrik in Cöln (375).
51. W. H. Peyps jun., Ingenieur in Cöln (1136).
52. Emil Pfeiffer, Fabrikbesitzer in Cöln (1127).
53. W. Quester, Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (565).
54. C. Rautenbach, Ingenieur in Cöln (1439).
55. Richter, Telegraphendirector in Cöln (1131).
56. Schaltenbrand, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Wesel (1043).
57. Schellenß, Telegrapheninspector in Cöln (1135).
58. Schiffner, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Bonn (855).
59. Schleh, Civil-Ingenieur in Cöln (1313).
60. Victor Schlesinger, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln (686).
61. Theodor Schmidtborn, Chemiker und Fabrikbesitzer in Mannheim (709).
62. Schulten, Ingenieur der Bergwerksmaschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk (1888).
63. C. Schumacher, Ingenieur und Maschinenfabrikbesitzer in Cöln (1144).
64. Schulh, Associé und technischer Dirigent der Maschinen- und Eisenbahnwagenfabrik von van der Zypen & Charlier in Deutz (542).
65. Carl Smreßka, Ingenieur der Cölnischen Actien-Maschinenbau-Gesellschaft in Bayenthal (1342).
66. Paul Steinborn, Redacteur des „Bergagent“ in Cöln (751).
67. Stoeffiche, Ober-Ingenieur der Bergwerks-Maschinenbauanstalt von Sievers & Co. in Kalk (1091).
68. Peter Stühlen, Eisengießereibesitzer in Deutz (39). W.
69. Jean Süth, Kaufmann in Deutz (1598).
70. Aug. Thiel, Ingenieur in Bayenthal (910).
71. Thüner, Civil-Ingenieur in Ehrenfeld bei Cöln (1056).
72. Carl Topp, Ingenieur der Bergwerksmaschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk (1115).
73. Rudolf Volkmann, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Bayenthal (1599).
74. A. Wesener, Königl. Berginspector in Deutz (1542).
75. August Wilke, Kaufmann in Cöln (776).

V. Darmstädter Bezirksverein.

1. Heinrich Blumenthal, Maschinenfabricant in Darmstadt (928).
2. Wilhelm Büchner, Fabrikbesitzer in Pfungstadt (881).
3. Fr. Fink, Commercienrath, Generalsecretär des Gewerbevereines in Darmstadt (872).
4. A. Heißner, Hofkupferschmied in Darmstadt (871).
5. F. Horstmann, Director der Maschinenfabrik und Eisengießerei „Darmstadt“ in Darmstadt (861).
6. W. Jordan, Maschinenfabricant in Darmstadt (823).
7. W. Merk, Chemiker und Fabrikbesitzer in Darmstadt (811).
8. Michel, Ingenieur der hessischen Ludwigsbahn in Darmstadt (1398).
9. Dr. Müller, Geh. Ober-Baurath in Darmstadt (1713).
10. Dr. A. Reil, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (796).
11. Pfannmüller, Ober-Baurath in Darmstadt (683).
12. E. Renner, Ober-Baurath in Darmstadt (1395).
13. L. Reuling, Eisenglätereibesitzer, Firma: Arnold & Reuling, in Darmstadt (1689). Mh.
14. A. Rumbler, Ingenieur der hessischen Ludwigsbahn in Darmstadt (566).
15. Dr. Schäffer, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (471).
16. J. Schröder, Maschinenfabricant in Darmstadt (360).
17. Stegmayer, Ingenieur der oberhessischen Eisenbahnen in Gießen (1180).
18. Dr. Carl Eugen Thiel, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (465).
19. Venuleth, Maschinenfabricant in Darmstadt (515).
20. Heinr. Wagner, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (1500).
21. Ph. Waibler, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (454).
22. Weber, Director der Maschinenfabrik und Eisengießerei „Darmstadt“ in Darmstadt (355).
23. Weiß, Sections-Ingenieur der hessischen Ludwigsbahn in Darmstadt (430).
24. R. R. Werner, Professor am Polytechnicum in Darmstadt (102).

VI. Hannoverscher Bezirksverein.

1. R. Aubagen, Hofbauinspector in Herrenhausen vor Hannover (1797).
2. Bähr, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1295).
3. Bindemann, Ingenieur der Metallwarenfabrik von Bernstorff & Eichwede in Hannover (575).
4. L. Bode, Fabricant feuerfester Geldschränke ꝛc., Firma: Bode & Ivoue, in Hannover (1746).
5. Bobtiuk, Civil-Ingenieur in Hannover (1799).
6. H. Bosse, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1747).
7. W. Breul, technischer Director der hannoverschen Gummikamm-Compagnie in Hannover (1748).
8. Brünes, Eisenbahnmaschinen-Ingenieur in Hannover (1749).
9. K. Bube, Fabricant von Maßstäben in Hannover (1750).
10. v. Cölln, Firma: Franz Junken & Co., in Hannover (1810).
11. L. Ph. Coben, Ingenieur und Maschinenfabricant in Hannover (1798).
12. Th. Davids, Fabricant, Firma: Davids & Co., in Hannover (1811).
13. A. G. Dickert, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1751).
14. C. A. Dreyer, Ingenieur und Inhaber einer Handlung technischer Artikel in Hannover (1802).
15. Droop, Fabricant, Firma: Storck & Droop, in Hannover (1812).
16. Herm. Fischer, Civil-Ingenieur in Hannover (397).
17. F. Geffers, Fabricant, Firma: Hof-Apothekslabrik von D. H. Henning, in Limmer vor Hannover (1752).
18. L. Goffin, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1753).

Digitized by Google

19. Otto Grove, Professor an der polytechnischen Schule in Hannover (1755).
20. W. Grieſe, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1754).
21. de Haen, Fabricant chemiſcher Producte, Firma: E. de Haen & Co., in Sſt vor Hannover (1756).
22. H. Hagen, Baurath und Civil-Ingenieur in Hannover (1757).
23. Hauers, Fabricant chemiſcher Producte, Firma: Hartmann & Hauers, in Hannover (1759).
24. Dr. M. Heeren, chemiſch-techniſcher Director der hannoverſchen Gummifamm-Compagnie in Hannover (1760).
25. Heldt, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1761).
26. Bernh. Herold, Civil-Ingenieur in Hannover (1762).
27. E. Heuſinger v. Waldegg, Ober-Ingenieur ꝛc. in Hannover (1763).
28. Holz, Ingenieur der Eiſengießerei von Krigar & Ihſſen in Hannover (1801).
29. Holzapfel, Ingenieur der Maſchinenfabrik von A. Knövenagel in Hannover (1764).
30. Alfr. Honget, Ingenieur in Hannover (1813).
31. Kelbe, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1767).
32. L. Klindworth, Mechaniker in Linden vor Hannover (1768).
33. A. Knövenagel, Maſchinenfabricant in Hannover (1769).
34. Dr. J. Knövenagel, Chemiker in Linden vor Hannover (1770).
35. Kohlert, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1771).
36. H. Krigar, Eiſengießereibeſitzer, Firma: Krigar & Ihſſen, in Hannover (1772).
37. Landsberg, Mechaniker, Firma: Landsberg & Behrens, in Hannover (1773).
38. J. Lüchau, General-Agent in Hannover (1814).
39. W. Meine jun., Ingenieur der Maſchinen- und Wagenfabrik von W. Meine in Hannover (1774).
40. Meyer, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1772).
41. Moritz, Maſchinenfabricant in Neuſtadt am Rübenberge (1815).
42. C. Mosqua, Fabricant franzöſiſcher Mühlſteine und Stadtbaumeiſter in Hildesheim (1776).
43. G. W. Müller, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Jacobi in Linden vor Hannover (1777).
44. H. Nehring, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1778).
45. Reidhardt, Ingenieur der Neuſtädter Hütte in Neuſtadt a. R. (1779).
46. Overbeck, Königl. Maſchinenverwalter in Hannover (1781).
47. Alex. Plöger, Beſitzer der Fabrik für Gas- und Waſſerleitungen, Firma: Gebr. Plöger, in Hannover (1800).
48. Prelle, Ingenieur in Hannover (1782).
49. C. Reinecke, Chemiker in Linden vor Hannover (1783).
50. Dr. H. Riemann, Chemiker in Linden vor Hannover (1784).
51. Riſch, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1785).
52. Dr. M. Rühlmann, Profeſſor an der polytechniſchen Schule in Hannover (1786).
53. J. Salomon, Fabricant, Firma: Jacobſon & Co., in Hannover (1816).
54. K. Schäffer, Königl. Ober-Maſchinenmeiſter in Hannover (57).
55. A. Schnemann, Wagenbauerwalter der königl. Staatseiſenbahn in Hannover (1787).
56. Schönichen, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1788).
57. C. Seifenſieder, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1789).
58. Soff, Ingenieur der Maſchinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1790).
59. H. Spamer, Director der Ilſeder Hütte in Groß-Ilſede bei Peine (1791).
60. F. Steckhan, Ingenieur der Ilſeder Hütte in Groß-Ilſede bei Peine (1792).
61. O. Stockhardt, Fabricant, Aſſocié der hannoverſchen Gummifamm-Compagnie in Hannover (1793).
62. F. Tidow, Maſchinenfabricant, Firma: Louis Tidow, in Hannover (1794).
63. Tovote, Civil-Ingenieur in Hannover (1817).
64. H. Tuch, Director der Flachsſpinnerei von Stelling, Gräber & Co. in Hannover (1795).
65. Uhlenhuth, Königl. Maſchinenmeiſter in Hannover (1796).

VII. Bezirksverein an der Lenne.

1. Berth. Arland, Gasdirector in Lüdenſcheid (1051).
2. Friedr. Becker, Fabricant, Firma: Berg & Becker, in Grefrath bei Werdohl (1104).
3. Wilh. Becker, Aſſocié der Firma Gabriel, Bergenthal & Co. in Germaniahütte bei Grevenbrück (1526). S.
4. Carl Berg, Fabricant in Lüdenſcheid (1103).
5. Aug. Bergmann, kaufmänniſcher Dirigent in Altenhundem (1098).
6. R. Bernau, Ingenieur in Neu-Oege bei Limburg (1820).
7. Fr. Boeker, Fabricant, Firma: Philipp Sohn, in Limburg (1706).
8. Guſtav Bremme, Betriebsdirigent des Meggener Eiſenwerks in Altenhundem (1648). E.
9. Franz Brockhoff, Ingenieur in Altenhundem (1102).
10. Ad. Brüninghaus, Fabricant in Werdohl (1016). E.
11. Wilh. Buchholz, Ober-Betriebsinſpector in Eberfeld (1047).
12. Jos. Canarid, Hohofendirector in Finnentrop (1101). E.
13. B. Dreyup, Kalkſteinbruchbeſitzer in Limburg (1430). W.
14. Franz Freudenberg, Ingenieur in Neuſchottland bei Steele (703).
15. Herm. Gerdes, Fabricant in Altena (106).
16. Wilh. Gerdes, Fabricant in Altena (1649).
17. A. Gerhardi, Ingenieur in Lüdenſcheid (107).
18. Georg Gregor, Civil-Ingenieur in Siegen (228). S. E.
19. Hugo Heinemann, Königl. Bauinſpector in Altena (1014).
20. C. F. Ihlefeld, Hüttendirector in Neu-Oege bei Limburg (289).
21. Joh. Heinr. Jung, Director der Burger Hütte bei Herborn (406).
22. Jul. Kaiſer, Ingenieur in Nachrodt bei Grüne (1024).
23. Ad. Klein, Director in Geiſtwelle bei Siegen (1086). S.
24. E. Klein, Techniker in Dahlbruch (1526). S. E.
25. W. Klinck, Ingenieur in Dahlbruch (1107).
26. Herm. Klinck, Fabricant in Altena (1021).
27. Arn. Knipping sen., Fabricant in Altena (1123).
28. A. Knipping jun., Ingenieur in Altena (1015).
29. Friedrich Kollmann, Ingenieur in Finnentrop (1092).
30. Albrecht Künne, Fabricant in Altena (1187).
31. Carl Kugel, Fabricant in Werdohl (1020). E.
32. Friedrich Kugel, Fabricant in Lüdenſcheid (1650).
33. Jul. Kugel, Fabricant in Lüdenſcheid (1524).
34. Rud. Kugel, Fabricant in Werdohl (1019).
35. H. Majert, Director der Sundwiger Eiſenhütte in Sundwig (663).
36. Otto Mattner, Civil-Ingenieur, Firma: A. Schleifenbaum & Mattner, in Siegen (367). S.
37. W. Peipers, Director des Einfaler Eiſenwerks in Altena (286). E.
38. Th. Peters, Aſſocié der Maſchinenfabrik von Ad. & H. Oechelhäuſer in Siegen (1023). S. E.
39. Ernſt Pichardt, kaufmänniſcher Dirigent in Finnentrop (1095).
40. Guſt. Pieper, Ingenieur in Limburg (1718).
41. Ignaz Durin, Ingenieur in Nachrodt bei Iſerlohn (1084).
42. Fr. Rantert, Techniker in Limburg (1819).
43. Wilh. Rentrop, Fabrikbeſitzer in Altena (1049).
44. Moritz Richert, Kaufmann in Limburg (1821).
45. Wilh. Ritzel jun., Fabricant in Lüdenſcheid (1266).
46. Herm. Schleifenbaum, Fabricant in Fickenhütte bei Siegen (404). S.
47. G. Schmelzer, Civil-Ingenieur in Hagen i. W. (450).
48. Herm. Schmidt, Fabrikbeſitzer in Elverlingſen bei Altena (1023).
49. Aug. Schmöle, Fabricant, Firma: Th. Schmöle Söhne, in Iſerlohn (1467).
50. Carl Schnabel, Königl. Bergaſſeſſor und Grubendirector in Letmathe (336).

Digitized by Google

51. Albert Schniewindt, Fabricant in Neuenrade bei Iserlohn (435).
52. L. Schön, Generaldirector in Altenhundem (1707).
53. Ad. Schuchart, Ingenieur in Limburg (1052). E.
54. Gustav Selve, Fabricant in Schwarzenstein bei Altena (1267).
55. Aug. Spannagel, Ingenieur bei Gebr. Klein in Dahlbruch (1565). S.
56. H. Thomée sen., Fabricant in Werdohl (431). E.
57. Carl Trainer, Hüttendirector in Lennathe (1195).
58. Gust. Wehling, Ingenieur in Werdohl (852). E.

VIII. Magdeburger Bezirksverein.

1. Aders, Kupfermaterialfabricant in Neustadt-Magdeburg (614).
2. B. Andreae, Director der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Schiffswerft der Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Buckau (247).
3. Fr. Arnold, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Neustadt-Magdeburg (130).
4. B. Baumann, Zuckerfabricant in Buckau, Firma: Baumann & Maquet (94).
5. W. Born, Civil-Ingenieur in Magdeburg (560).
6. Chr. Budenberg, Dampfkessel-Armaturfabricant, Firma: Schäffer & Budenberg, in Magdeburg (348).
7. O. Donath, Fabrikbesitzer, Firma: Otto Donath, in Buckau (606).
8. Dr. Max Dürre, Chemiker und Fabricant in Sudenburg (1471).
9. Focke, Maschinenmeister der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn in Halberstadt (309).
10. Fölsche, Königl. Baumeister und Betriebsdirector der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Magdeburg (615).
11. C. Gaertner, Firma: Gaertner & Co., Hammer- und Walzwerk in Buckau (239).
12. Giesau, Kesselfabricant in Neustadt-Magdeburg (1255).
13. H. Grufon, Königl. Commerzienrath, Maschinenfabricant, Eisengießereibesitzer und Schiffbauer in Buckau (28).
14. H. Habrich, Ingenieur der Maschinenfabrik von Röhrig & Könitz in Sudenburg (205).
15. Ed. Harnel, Maschinendirector der gräfl. Stolberg'schen Maschinenfabrik in Magdeburg (236).
16. Louis Hagen, Civil-Ingenieur in Magdeburg (1530).
17. Henning, Ingenieur-Hauptmann a. D. in Buckau (599).
18. F. A. Kluſemann, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Sudenburg (240).
19. W. König, Firma: Röhrig & König, Maschinenfabrik und Eisengießerei in Sudenburg (304).
20. Krancke, Mitglied des Directoriums der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Magdeburg (1384).
21. W. Kühne, Maschinenmeister der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Buckau (521).
22. Leyser, Civil-Ingenieur und Gastdirector in Oschersleben (1154).
23. H. Lieban, Gastdirector in Magdeburg (299).
24. Matthes, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Matthes & Co., in Neustadt-Magdeburg (1423).
25. Meyer, Maschinenmeister der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Buckau (1441).
26. Mund, Ingenieur und Fabrikbesitzer in Magdeburg (1495).
27. Prange, Fabrikbesitzer, Firma: Otto Prange, in Buckau (549).
28. Fr. Raßmus, technisches Geschäft in Magdeburg (1622).
29. Rudolph, Maschinenfabrik und Eisengießerei, Firma: Rudolph & Co., in Neustadt-Magdeburg (242).
30. B. Schäffer, Firma: Schäffer & Budenberg, Dampfkessel-armaturfabrik in Buckau (245).
31. F. Schmid, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Neustadt-Magdeburg (608).
32. Carl Schröder, Fabricant in Neustadt-Magdeburg (1316).
33. Stromberg, Ingenieur der Maschinenfabrik der Hamburg-Magdeburger Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Buckau (1517).
34. Struwe, Lieutenant und Rittergutsbesitzer auf Ummendorf (1515).
35. J. Watson, Frikenfabrikbesitzer in Buckau (344).
36. Weber, Ingenieur der Maschinenfabrik von R. Wolf in Buckau (607).
37. R. Wolf, Maschinenfabricant in Buckau (524).

IX. Mannheimer Bezirksverein.

1. Albrecht, Ingenieur in Frankenthal (1710).
2. Georg Arnold, Eisengießereibesitzer, Firma: Arnold & Reuling, in Mannheim (1824).
3. Dr. Ph. Bender, Chemiker der badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen (1671).
4. Ed. Beſenfelder, Director der Zuckerraffinerie in Mannheim (1672).
5. Beyer, Ingenieur der Gasanstalt in Mannheim (1673).
6. C. Brennlin, Director der chemischen Fabrik von G. C. Zimmer in Mannheim (1660).
7. Dr. Briegleb, Director der chemischen Fabrik in Wohlgelegen bei Mannheim (854).
8. R. Buchholz, Chemiker der badischen Anilin- und Sodafabrik in Ludwigshafen (835).
9. Dr. H. Care, Director der Anilin- und Sodafabrik in Mannheim (11).
10. Dr. C. Clemm, Fabricant in Ludwigshafen (1674).
11. J. Créange, Agent des Eisenwerks Kaiserslautern und Professor der französischen Sprache in Mannheim (1675).
12. Dr. Gunze, technischer Director der Zuckerfabrik in Waghäusel (1667).
13. J. Dürr, Maschinenmeister der pfälzischen Eisenbahn in Ludwigshafen (676).
14. Rud. Duckerhoff, Cementfabrikbesitzer in Amöneburg (403).
15. Dr. Eglinger, Director der chemischen Fabrik von Köhler & Koch in Ludwigshafen (1297).
16. C. Elsässer, Maschinenfabricant, Firma: Joh. Schweizer sen., in Mannheim (514).
17. Fr. Euler, Director des Eisenwerkes in Kaiserslautern (1). P. S.
18. L. Franke, Techniker der Zuckerfabrik Friedensau bei Ludwigshafen (682).
19. Ludwig Gamer, Ingenieur der Zuckerfabrik in Waghäusel (805).
20. F. Gauhé, Techniker der chemischen Fabrik in Wohlgelegen bei Mannheim (530).
21. Eugen v. Gienanth, Hüttenbesitzer in Eisenberg (Rheinpfalz) (38).
22. L. v. Gienanth, Fabricant in Kaiserslautern (1368). P. S.
23. Dr. L. Giulini, Fabricant in Mannheim (1679).
24. C. Glossner, Kesselfabricant in Frankenthal (529).
25. Jac. Goebring, Associé der Kesselfabrik von Gebr. Goebring in Frankenthal (1639).
26. Grebenau, Königl. Baubeamter in Germersheim (911).
27. Dr. C. Grundlach, Generaldirector des Vereinés chemischer Fabriken in Mannheim (1379).
28. F. Haas, Maschinenfabricant in Mannheim (681).
29. J. W. Haack, Maschinenmeister der amerikanischen Gummiwarenfabrik in Mannheim (1643).
30. J. Hart, Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1645).
31. Frieder. Henkel, Walzwerksbesitzer in Mannheim (1161).
32. Th. Henning, Maschinenfabricant, Firma: Schnabel & Henning, in Bruchsal (1438).
33. Th. Heſſe, Walzwerksbesitzer in Heddernheim bei Frankfurt a. M. (848). P. S.
34. F. A. Hock, Fabrikbesitzer, Firma: F. A. Hock & Co., in Mannheim (111).
35. P. Hoffmann, Eisengießereibesitzer in Mannheim (1678).
36. Dr. R. Hoffmann, Director der Ultramarinfabrik in Marienberg bei Bensheim (1677).
37. Phil. Horn, Mechaniker in Frankenthal (1652).
38. Dr. C. Huber, Chemiker bei G. C. Zimmer in Mannheim (1644).
39. R. Janſen, Gas-Ingenieur in Debrecin (1611).
40. C. Ifambert, Ingenieur der Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Mannheim (1602). P. S.
41. L. Kaemmerer, Chemiker bei G. C. Zimmer in Mannheim (1697).

Digitized by Google

42. Phil. Karcher, Zuckerfabricant in Frankenthal (353). P. S.
43. R. Karcher, Ingenieur der Kühnle'schen Maschinenfabrik in Frankenthal (1680).
44. C. Kemner, Director der Gasfabrik von Kemner & Co. in Mannheim (1681).
45. J. Klein, Ingenieur der Kühnle'schen Maschinenfabrik in Frankenthal (1729).
46. Fr. Koch, Fabricant, Firma: Köhler & Koch, in Mannheim (1683).
47. Dr. Carl Koenig, technischer Director der Anilin- und Anilinfarbstofffabrik vor Meister, Lucius & Co. in Höchst am Main (675).
48. H. Krumbiegel, Werftführer in Mannheim (219).
49. Heinr. Lanz, Maschinenfabricant in Mannheim (1806).
50. Dr. G. Lippert, Director der Ultramarinfabrik in Heidelberg (1685).
51. C. Löffler, Maschinenfabricant in Mannheim (1039).
52. C. Mabla, Maschinenmeister der pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen (250).
53. Dr. H. Meidinger, Professor und Director der großherzogl. Landesgewerbehalle in Carlsruhe (357).
54. Herm. Mohr, Ingenieur in Mannheim (1176).
55. Münzler, Director der bayerischen Pfalzeisenbahn in Ludwigshafen (409). P. S.
56. H. Mündler, Director der Kühnle'schen Maschinenfabrik in Frankenthal (207).
57. C. Obermüller, Ingenieur-Practicant in Mannheim (1080).
58. J. Palienberg, Maschinenfabricant in Mannheim (849).
59. Wilh. Paraquin, Ingenieur der Kühnle'schen Maschinenfabrik in Frankenthal (1575).
60. Dr. Ph. Pauli, Fabricant in Ziegelhausen bei Heidelberg (1686).
61. J. H. Reinhardt, Maschinenfabricant in Mannheim (1688).
62. L. Reuling, Eisengießereibesitzer, Firma: Arnold & Reuling, in Darmstadt (1089). D.
63. A. Rittner, Director der Waggonfabrik in Ludwigshafen (1179).
64. H. Rödiger, Werftführer in Ludwigshafen (1690).
65. H. Röther, Fabricant, Firma: Röther & Mayer, in Mannheim (1691).
66. G. Rupprecht, Grubenbesitzer in Kirchheimbolanden (97). P. S.
67. A. Rusch, Fabricant in Mannheim (1692).
68. A. Schatt, technischer Vertreter der Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe (317).
69. C. Schenck, Maschinenfabricant, Firma: Joh. Schwelzer sen., in Mannheim (1642).
70. Dr. Schlages, Secretair der Central-Rheinschiffahrts-Commissionen in Mannheim (66).
71. Dr. H. Schlink, Fabricant in Ludwigshafen (1694).
72. Rud. Schmidt, Director der Waggonfabrik in Ludwigshafen (1695).
73. Dr. Schroeder, Director des Realgymnasiums in Mannheim (378).
74. Schumm, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft in Carlsruhe (1696).
75. C. Selbach, Maschinenfabrikbesitzer in Mannheim (829).
76. Friedr. Selbach, Ingenieur der Gummiwarenfabrik von A. Hutchinson & Co. in Mannheim (252).
77. W. F. Staendahgen, Ingenieur der Firma Nehrlich & Co. in Frankfurt a. M. (1289).
78. Carl Strecker, Maschinenfabricant in Mannheim (1711).
79. W. Strecker, Maschinenfabricant in Mannheim (1698).
80. Strohle, Director der Mehl- und Brotfabrik in Mannheim (1837).
81. Ed. Sturm, Ingenieur bei J. H. Reinhardt in Mannheim (1699).
82. Fr. Veitshusen, Ingenieur und Theilhaber des Ham'schen Hammerwerkes in Frankenthal (729).
83. Dr. O. Weller, Director der Düngerfabrik in Kaiserslautern (1700).
84. Dr. K. Willkens, Director der Wächtersbacher Steingutfabrik in Schlierbach bei Wächtersbach (688).
85. P. Will, Fabricant, Firma: Will & Schumacher, in Mannheim (1701).

X. Niederrheinischer Bezirksverein.

1. Jul. Brügelmann, Spinnerei- und Webereibesitzer in Cromfort bei Düsseldorf (206). E.
2. C. Dietz, Ober-Ingenieur der Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Mittel- und Niederrhein in Düsseldorf (86). E.
3. C. Giesbers, Chemiker in Düsseldorf (202). E.
4. J. W. Kampf, Schneidemühlenbesitzer in Düsseldorf (211). E.
5. Meyer, Director der Gasfabrik in Gerfeld (38). E.
6. Alb. Pönigen, Kesselfabrikant in Düsseldorf (613). E.
7. W. Schwarz, Eisengießereibesitzer, Firma: Franz Schwarz, in Düsseldorf (20). E.
8. Dr. Stammer, Lehrer der Mathematik und Chemie und Oberlehrer an der Realschule in Düsseldorf (341).
9. O. Windscheid, Maschinenfabrikbesitzer in Düsseldorf (82). E.

XI. Oberschlesischer Bezirksverein.

1. Ackermann, Hüttenmeister in Marthahütte bei Kattowitz (998).
2. C. Antmann, Ober-Ingenieur der Gleiwitzer Hütte in Gleiwitz (93).
3. Aschenborn, Bergwerksdirector in Carlshof bei Tarnowitz (1300).
4. J. Auft, Königl. Maschineninspector in Königshütte (218).
5. Baetcker, Hütteninspector in Pielahütte bei Rudzinitz (1389).
6. Benda, Hütteninspector in Paprohan bei Tichau (714).
7. Benda, Fabrikschlosser in Kattowitz (1625).
8. Beuin, Königl. Geometer in Kattowitz (1733).
9. C. Biega, Maschinenwerkmeister in Zlpine bei Morgenroth (1499).
10. Böhm, Hüttenmeister in Nierada bei Preskreschan (819).
11. Bormann, Ingenieur des Walzwerks in Borsigwerk (1010).
12. Boarsch, Berg- und Hüttendirector zu Borsigwerk (1008).
13. Bürger, Ingenieur in Königshütte (864).
14. Bunzel, Bergverwalter in Ruda (546).
15. Caritzek, Zimmermeister in Königshütte (1277).
16. Chudnik, Hütteninspector in Zawadzke (1301).
17. Dilla, Königl. Hütteninspector in Königshütte (1325).
18. Dreßler, Königl. Maschinenmeister a. D. in Gleiwitz (214).
19. Eichenauer, Civil-Ingenieur in Beuthen in Oberschlesien (1376).
20. Erbreich, Hüttenbesitzer in Kattowitz (713).
21. W. Fitzner, Kesselfabricant in Laurahütte bei Siemianowitz (393).
22. Freudenberg, Maschinenmeister in Scharley (269).
23. Gerhardt, Königl. Hüttenmeister in Friedrichshütte (1612).
24. Theodor Gier, Maschinenmeister der Donnersmarckhütte bei Zabrze (384).
25. Otto Gier, Ingenieur der Donnersmarckhütte bei Zabrze (1555).
26. Glaser, Maschinenmeister in Rybnik (505).
27. Gobiet, Kesselfabricant auf Pilahütte bei Rudzinitz in Gleiwitz (1279).
28. Gottschling, Maschinenwerkmeister in Kattowitz (1732).
29. Groetschel, Maurermeister in Königshütte (1280).
30. J. Haase, Maurermeister in Kattowitz (1731).
31. Jul. Hahn, Maschinenmeister in Paulshütte bei Sorau in Oberschlesien (1000).
32. Wilh. Hegenscheidt, Besitzer einer Draht-, Ketten- und Nägelfabrik in Gleiwitz (1326).
33. Hennig, Maschinenfabricant in Gleiwitz (222).
34. Hermie, Betriebsdirector der Moritzhütte bei Beuthen (70).
35. Herzog, Baumeister in Tarnowitz (1302).
36. Dr. Hiller, Chemiker der Dampfkesselanlage zu Halemba bei Antonienhütte (1106).
37. Jähns, Ober-Ingenieur in Borsigwerk (1244).
38. Jüttner, Königl. Hüttenmeister in Königshütte (761).
39. M. Julius, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Pringsheim in Kattowitz (633).
40. Kanser, Maschinenwerkmeister auf Borsigwerk (503).
41. Keil, Stahlwarenfabricant in Kattowitz (1282).
42. Kern, Hüttenbesitzer in Nicolai (1072).
43. Körfer, Generaldirector der Kramsta'schen Besitzungen in Kattowitz (1033).

Digitized by Google

44. Kollmann, Hütteninspector der Basaldonhütte bei Kattowitz (1613).
45. Krah, Königl. Bauinspector in Königshütte (1001).
46. Kramer, Bauwerker in Beuthen (436).
47. Kreis, Maurermeister in Zabrze (1281).
48. Kremski, Hüttenbirector der Eintrachthütte bei Schwientochlowitz (255).
49. v. Krenski, Königl. Bergrath in Rosdzin (646).
50. Lange, Hüttenbirector der Antonienhütte (1512).
51. Lochner, Maschinenfabricant in Gleiwitz (223).
52. Lucke, Director der Tarnowitzer Actiengesellschaft für Bergbau und Eisenhüttenbetrieb in Tarnowitz (1303).
53. Ludwig, Maschinenbauführer der Laurahütte bei Siemianowitz (1029).
54. Mäusel, Maschinenmeister in Friedenshütte bei Morgenroth (283).
55. W. Martin, Ingenieur der Kesselfabrik von W. Fitzner in Laurahütte bei Siemianowitz (1422).
56. Maurer, Bergrath und Bergwerksdirector in Kattowitz (356).
57. Moecke, Königl. Bergmeister in Kattowitz (1624).
58. E. Nack, Civil-Ingenieur in Kattowitz (120).
59. Nottebohm, Bauinspector in Kattowitz (907).
60. Overbeck, Königl. Maschinenmeister der Wilhelmsbahn in Rauibor (1628).
61. Pringsheim, Pächter der Maschinenfabrik der oberschlesischen Eisenbahn zu Kattowitz in Beuthen (405).
62. B. Rhein, Dirigent der Maschinenfabrik von R. Pringsheim in Kattowitz (157).
63. Richter, Ingenieur der Eintrachthütte bei Schwientochlowitz (1031).
64. R. Rieth, Maschinenmeister in Antonienhütte (1050).
65. O. Rott, Ingenieur der königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (221).
66. Scherbening, Königl. Bergrath und Bergwerksdirector in Schoppinitz (920).
67. Schimpff, Maschinenmeister der W. Hegenscheidt'schen Hüttenwerke in Gleiwitz (862).
68. Schmahel, Königl. Maschinenmeister der Königshütte (766).
69. Schmula, Hüttenbesitzer in Nicolai (1073).
70. Schottelius jun., Maschinenfabricant in Gleiwitz (301).
71. Schriedel, Hüttenmeister der Marthahütte bei Kattowitz (1283).
72. Schubert, Gas-Ingenieur in Königshütte (1327).
73. Schweitzer, Zimmermeister in Beuthen (522).
74. Seedorf, Civil-Ingenieur in Myslowitz (1036).
75. Sobzik, Maschinenfabricant in Rauibor (1614).
76. C. Sommer, Maschinenmeister in Ruda (1423).
77. Steinhoff, Königl. Maschinenmeister der Königsgrube in Königshütte (1394).
78. Stuper, Civil-Ingenieur in Myslowitz (993).
79. F. Thometzek, Maschineninspector in Morgenroth (232).
80. Totaroki, Ingenieur in Königshütte (1074).
81. Treschel, Civil-Ingenieur in Königshütte (1067).
82. Tümmler, Ingenieur in Königshütte (588).
83. H. Volck, Obermonteur der Hoppe'schen Maschinenfabrik zu Berlin in Rosdzin (1554).
84. Volkmann, Maschinenmeister der Laurahütte bei Siemianowitz (1061).
85. Wehowski, Hüttenmeister in Laurahütte bei Siemianowitz (1304).
86. Weinreich, Ingenieur in Kattowitz (212).
87. Ad. Wernicke, Director der Gewerbeschule in Gleiwitz (329).
88. Wernicke, Zimmermeister in Königshütte (1553).
89. M. C. H. Wilke, Maschinenmeister in Kattowitz (429).
90. Will, Ingenieur in Pilica bei Zawiercie in Polen (1068).
91. Winzek, Hüttenmeister der Redenhütte bei Zabrze (550).
92. Winzek, Hüttenmeister der Hubertushütte bei Königshütte (1060).

XII. Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

1. L. Aleiter, Maschinenfabricant, Firma: Michael Aleiter, in Mainz (53).
2. Wilh. Altpeter, Fabricationschef in Ars sur Moselle (1399).
3. Baensch, Bergingenieur bei der Bergfactorei Kohlwage bei Saarbrück (326).
4. Herm. Bellmer, Maschinenwerkmeister in Louisenthal (1665).
5. Benfen, Eisenbahnbetriebsdirector in St. Johann (1631).
6. S. Blau, Walzwerks-Ingenieur in Burbach bei Saarbrück (226).
7. L. Blumberg, Ingenieur in Dillingen (744).
8. C. Böcking, Fabrikbesitzer in St. Johann (1491).
9. Ed. Böcking, Eisenhüttenbesitzer, Halberger Eisenwerk bei Saarbrück (192).
10. R. Boecking, Hüttenbesitzer in Halberger Eisenwerk bei Saarbrück (1412).
11. H. Bollinger, Ingenieur z. Z. in England (912).
12. Bonnet, Director der Gasanstalt in St. Johann (276).
13. Dr. Bothe, Director der Gewerbeschule in Saarbrück (316).
14. Breuer, Königl. Bergassessor auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1702).
15. Chateau, Maschinenmeister auf Grube von der Heydt bei Saarbrück (1552).
16. Cherdron, Hüttenchemiker in Malstadt bei St. Johann (1428).
17. Carl Dietzsch, Fabrikbesitzer in St. Johann (1320).
18. H. Dihm, Bauwerker in Saarbrück (262).
19. Jul. Dingler, Maschinenfabricant in Zweibrücken (137).
20. A. Dommreicher, Königl. Bauwerker in Saarbrück (1632).
21. Wilh. Eschacker, Eisenbahnrechniker in St. Johann (175).
22. L. Ehrhardt, Ingenieur in Zweibrücken (967).
23. Fr. Eilert, Bergwerksdirector in Sulzbach bei Saarbrück (836).
24. Fr. Euler, Director des Eisenwerkes in Kaiserslautern (1). Mh.
25. Th. Fief, Ingenieur in Neunkirchen (168).
26. L. Finckbein, Ober-Maschinenmeister in St. Johann (159).
27. G. Fischer, Königl. Eisenbahnmaschinenmeister in St. Johann (509).
28. R. Flamm, Generaldirector in Burbach bei Saarbrück (1463). E.
29. Gasch, Gabinspector auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1367).
30. Ludw. v. Glenanth, Eisenhüttenwerksbesitzer in Kaiserslautern (1368). Mh.
31. Emil Haldy, Cokesanstaltsbesitzer in Saarbrück (272).
32. Georg Heckel, Fabrikbesitzer in St. Johann (1321).
33. Theodor Hesse, Walzwerksbesitzer in Heddernheim bei Frankfurt a. M. (848). Mh.
34. Ed. Hüfter, Eisenbahnrechniker in St. Johann (504).
35. C. Jiambert, Ingenieur der Dampfkessel-Ueberwachungs-Gesellschaft in Mannheim (1602). Mh.
36. H. Kamp, Walzwerksdirector in Burbach bei Saarbrück (585). E.
37. Ed. Karcher, Fabrikbesitzer in Saarbrück (72).
38. Ph. Karcher, Zuckerfabricant in Frankenthal (353). Mh.
39. Aug. Kayser, Maschinenfabricant in Neunkirchen (140).
40. Theodor Kleckl, Hüttenchemiker in Neunkirchen (491).
41. Herm. Koehl, Glasfabricant in St. Johann (685).
42. Heinr. Köhl, Ingenieur in Sulzbach (954).
43. Fr. Krane, Maschinenwerkmeister in Dudweiler (690).
44. Ant. Krechel, Bauunternehmer und Gasunternehmer in Neunkirchen (73).
45. Krüger, Gewerbeschullehrer in Saarbrück (1630).
46. Lauenroth, Maschinenmeister in Altenwald (718).
47. A. Lemme, Maschinenmeister in Neunkirchen (914).
48. Paul Mayer, Hütten-Ingenieur z. Z. in Friedrichshal bei Freudenstadt (Württemberg) (141).
49. Aug. Merz, Techniker der Königl. Saarbrücker Eisenbahn in St. Johann (1703).
50. Fr. Merz, Techniker in St. Johann (1704).
51. Hugo Meuth, Buchhändler in Kaiserslautern (408).
52. O. Muck, Fabricant, Firma: Muck & Benzino, in Landstuhl (223).
53. E. Mügel, Ingenieur in Neunkirchen (51).
54. F. Müller, Fabricant in Saarbrück (253).
55. Mündler, Director der bayerischen Pfalzeisenbahn in Ludwigshafen (409). Mh.
56. Friedr. Orth, Kattunfabricant in Kaiserslautern (209).
57. J. Pfeiffer, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern (510).
58. Wilh. Philippy, Ingenieur der Cokesanlage De Wendel bei Sulzbach (179).

Digitized by Google

59. G. Pinno, Maschinenwerkmeister auf Grube Dechen bei Neunkirchen (342).
60. Christian Quien, Fabrikant in St. Arnual bei Saarbrück (220).
61. L. Reppert, Glashüttenbesitzer, Firma: L. Reppert & Sohn, in Friedrichsthal (116).
62. Fr. Reuroth, Director der Cokesanlage De Wendel bei Sulzbach (186). K.
63. Carl Forchling, Hüttenbesitzer in Saarbrück (1309).
64. Rohe, Rector der Kreisgewerbeschule in Kaiserslautern (1448).
65. G. Rupprecht, Berg-Ingenieur in Kirchheimbolanden (97). Mh.
66. C. Schaeffner, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen (358).
67. H. Schenkelberger, Fabrikant feuerfester Steine in Jägersfreude bei Dudweiler (75).
68. Carl Schlachter, Sohn, Tabaksfabricant in Saarbrück (670).
69. Rob. Schmidtborn, Glashüttenbesitzer in Saarbrück (308).
70. J. Schön, Director der Kammgarnspinnerei in Kaiserslautern (52).
71. Schulde, Gießereibesitzer in Dudweiler (908).
72. Schulz, Königl. Eisenbahnbaumeister in St. Johann (904).
73. Ad. Schwinn, Sohn, Fabrikbesitzer in Zweibrücken (1619).
74. H. Sirgerd, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen (1624). Mh.
75. Julius Sprenger, Maschinenmeister auf Grube Heinitz bei Neunkirchen (1323).
76. Temme, Berginspector in Friedrichsthal (969).
77. Carl Till, Fabrikbesitzer in Saarbrück (147).
78. C. Vopelius, Glashüttenbesitzer in Sulzbach (170).
79. Ed. Vopelius, Glashüttenbesitzer in Sulzbach (838).
80. Ad. Wagner, Glashüttenbesitzer in St. Johann (188).
81. Ernst Wagner, Glashüttenbesitzer in St. Johann (837).
82. Fr. Wandesleben, Eisenhüttenbesitzer, Stromberger Neuhütte (442).
83. Anton Weber, Werkmeister der Saarbrücker Eisenbahn in St. Johann (687).
84. Ernst Wenzel, Glasfabricant in Friedrichsthal (146).
85. O. Wenzel, Hüttendirector in Geislautern bei Saarbrück (294).
86. Westhofen, Maschinenmeister der pfälzischen Ludwigseisenbahn in Kaiserslautern (64).
87. A. Westmeyer, Maschinenmeister auf Grube Kronprinz Friedrich Wilhelm bei Saarlouis (1450).
88. Fr. Westmeyer, Firma: Kautz & Westmeyer, Maschinenfabricant in St. Johann (166).
89. Weyland, Maschinenfabricant in St. Ingbert (65).
90. J. B. Wolff, Maschinenfabrikant in Zweibrücken (71).
91. Carl Ziegler, Ingenieur der königlichen Ludwigsbahn z. Z. in Burbach bei Saarbrück (1366).
92. Zix, Königl. Bergassessor in Saarbrück (511).

XIII. Pommerscher Bezirksverein.

1. Alberti, Kreisbaumeister in Anclam (1194).
2. R. Alberti, Director der städtischen Wasserwerke in Stettin (495).
3. Alsen, Königl. Wasserbauinspector in Swinemünde (704).
4. Alverdes, Königl. Obermaschinenmeister und Baggerungsinspector in Grabow a. d. O. (710).
5. B. Aron, Fabrikbesitzer in Grabow a. d. O. (105).
6. Baensch, Königl. Regierungs- und Baurath in Cöslin (644).
7. Moritz Behrend, Papierfabricant in Cöslin (905).
8. Bernhardt, Mühlenbaumeister und Civil-Ingenieur in Stettin (689).
9. Bollmann, Abtheilungsbaumeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (502).
10. O. Brennhausen, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (92).
11. H. Burchard, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (545).
12. Dr. Delbrück, Director der Cementfabrik Actien-Gesellschaft in Züllow bei Stettin (993).
13. Dieffner, Director der chemischen Productenfabrik Pommerensdorf in Stettin (842).
14. Paul Dietrich, Generalagent des deutschen Maschinenvereines in Stettin (933).
15. C. A. Doncke, Schiffsbaumeister in Grabow a. d. O. (641).
16. A. Dresel, Königl. Regierungs- und Baurath in Stettin (543).
17. F. W. Eichholz, Maschinenmeister der hinterpommerschen Eisenbahn in Stargard i. P. (44).
18. Fischer, Privat-Baumeister in Stettin (992).
19. Fischer, Königl. Kreisbaumeister in Naugard (633).
20. Franke, Baumeister in Stettin (630).
21. F. Gollnow, Fabrikbesitzer in Grabow a. d. O. (78).
22. Heinrich Grawitz, Kaufmann und Besitzer der Cementfabrik Stern, Firma: Toepffer, Grawitz & Co., in Stettin (841).
23. R. Grüneberg, Fabrikbesitzer in Alt-Damm bei Stettin (396).
24. Haack, Schiffsbaumeister der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (968).
25. Haßlinger, Director der Cementfabrik Stern in Finkenwalde bei Stettin (659).
26. Th. Hentschel, Maschinenmeister der vorpommerschen Eisenbahn in Greifswald (587).
27. Hermsdorf, Director der Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Vulcan in Bredow bei Stettin (960).
28. Holberg, Fabrikbesitzer, Firma: Möller & Holberg, in Grabow a. d. O. (623).
29. Jenzen, Fabrikbesitzer in Stettin (618).
30. Kaegler, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (839).
31. C. Keffeler, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Greifswald (178).
32. Koppen, Ober-Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (85).
33. Kornbart, Director der Gasanstalt in Stettin (518).
34. Krelch, Brauereibesitzer in Stettin (616).
35. Kretschmer, Ober-Maschinenmeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stettin (948).
36. Labahn, Maschinenfabrikbesitzer in Greifswald (845).
37. Ad. Lavaud, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (1173).
38. Lenz, Maschinenmeister der neuen Mühle, Pommerensdorfer Anlage in Bredow bei Stettin (712).
39. Liebow, Apotheker und Disponent der königl. Hof- und Garnisonapotheke in Stettin (500).
40. Lignitz, Schiffsbaumeister in Grabow a. d. O. (705).
41. Lingner, Zuckerfabrikbesitzer in Garden bei Greifenhagen (609).
42. F. von Loeben, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (59).
43. E. Ludwig, Fabrikbesitzer, Firma: H. Kolesch, in Stettin (601).
44. Möller, Fabrikbesitzer, Firma: Möller & Holberg, in Grabow a. d. O. (585).
45. Oberhoff, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Wischer in Stargard i. P. (1046).
46. E. Palmié, Ober-Ingenieur der Stettiner Fabrik für Eisenbahnbedarf von H. Kolesch, Arthursberg in Bredow bei Stettin (661).
47. E. Patzo, Director der Actiengesellschaft für landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe in Regenwalde (210).
48. Schmerbauch, Dachpappenfabrikbesitzer in Stettin (715).
49. Schmitt, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (834).
50. Schönhoff, Maschinenmeister der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stolp (1023).
51. Georg Schulz, Rathszimmermeister in Stettin (594).
52. Seydell, Schiffsbaumeister und Ingenieur in Grabow a. d. O. (584).
53. Siegert, Fabrikbesitzer in Stettin (583).
54. Dr. Siemann, Chemiker der chemischen Productenfabrik der Actiengesellschaft Pommerensdorf in Pommerensdorf bei Stettin (945).
55. Stiller, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (936).
56. Thömer, Königl. Bau-Inspector in Stettin (926).
57. G. A. Toepffer, Kaufmann und Besitzer der Cementfabrik Stern, Firma: Toepffer, Grawitz & Co., in Stettin (582).

Digitized by Google

58. Walther, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (922).
59. Wellmann, Königl. Wasserbauinspector in Stettin (523).
60. C. Wischer, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Stargard i. P. (1284).
61. Leo Wolff, Zimmermeister in Stettin (497).
62. W. Wolff, Kaufmann in Stettin (1466).

XIV. Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

1. Baentsch, Eisenhüttenbesitzer in Ludwigshütte bei Sandersleben, Firma: Baentsch & Behrens (673).
2. Dr. F. Baltzmann, Commerzienrath in Gerlebogk bei Gröbzig (617).
3. H. Billeter, Ingenieur in Aschersleben (1489).
4. Jacques Billeter, Maschinenfabricant in Halle a. d. Saale (625).
5. F. Dambacher, Brauereibesitzer in Cöthen (971).
6. Rudolph Dinglinger, Maschinenfabrikbesitzer in Cöthen (117).
7. H. Douglas, Fabrikbesitzer in Staßfurt (629).
8. Dupré, Chemiker in Staßfurt (1122).
9. C. Erdrecht, Fabrikbesitzer in Bernburg (1728).
10. Dr. Adolph Frank, Chemiker und Fabrikbesitzer in Staßfurt (108).
11. C. Franke, Maschinenmeister in Mägdesprung (813).
12. Ed. Goyel, Dirigent einer Zuckerfabrik in Hoym (1377).
13. Grund, Maschinendirector in Bernburg (532).
14. Dr. Gundermann, technischer Director der Zuckerfabrik in Waldau bei Bernburg (1317).
15. F. Hallström, Kupferwarenfabricant in Nienburg a. d. S. (1488).
16. F. Hecker jun., Fabrikbesitzer in Staßfurt (555).
17. F. Helling, Baumeister in Staßfurt (496).
18. Fr. Hertel, Maschinenfabrikbesitzer in Nienburg a. d. S. (128).
19. Homann, Inspector der Zuckerfabrik in Güntersdorf bei Staßfurt (645).
20. Ed. Hopfer, Papierfabricant in Bernburg (927).
21. Jänisch, Hütten-Inspector im Mansfeld'schen Kupferwalz- und Hammerwerk bei Rothenburg a. d. Saale (1855).
22. H. Jannasch, Commissionsrath in Bernburg (531).
23. J. Jannasch, Chemiker in Bernburg (472).
24. A. Keßler, Zinnwarenfabricant in Bernburg (557).
25. Krauschitz, Zuckerfabrikbesitzer in Neugattersleben bei Calbe a. d. S. (1727).
26. Kured, akademischer Künstler und Hof-Kunstmodelleur in Mägdesprung (1367).
27. Lichtenstein, Ingenieur in Gröbzig (1196).
28. C. Lüders, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebrüder Sachsenberg in Roßlau a. E. (386).
29. W. Lüders, Hüttenverwalter in Mägdesprung (362).
30. Mette, herzogl. Bergmeister in Bernburg (533).
31. F. Michels, Dirigent der Fabrik von Vorster & Grüneberg in Staßfurt (314).
32. Monski, Ingenieur der herzogl. Eisengießerei in Bernburg (1370).
33. E. Paetzler, Fabrikbesitzer in Gernrode am Harz (812).
34. H. Panzer, Fabrikinspector in Staßfurt (556).
35. Pape, Director der Zuckerfabrik in Reinstedt bei Hoym (1090).
36. Pauly in Hargerode (684).
37. Peters, Maurermeister in Staßfurt (1064).
38. G. Pinno, Königl. Bergrath und Director des königl. Steinsalzbergwerks in Staßfurt (627).
39. A. Rienecker, Einfahrer a. D. in Bernburg (534).
40. Wilh. Sachsenberg, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Gebrüder Sachsenberg, in Roßlau (844).
41. Salomon, Factor der Zuckerfabrik von Cuny & Co. in Bernburg (1523).
42. G. Sauerbrey, Maschinenfabricant in Staßfurt (1199).
43. Schlehuber, Factor in Hecklingen (1197).
44. Louis Schmelzer, Civil-Ingenieur, technisches Bureau und Maschinenagentur in Magdeburg (535).
45. A. Schmidt, Maurermeister in Cöthen (134).
46. Paul Schmidt, Ingenieur in Cöthen (1358).
47. Schöne, Bergmeister in Leopoldshall bei Staßfurt (536).
48. F. Schrader, Zimmermeister in Cöthen (37).
49. L. Schrader, Baumeister in Cöthen (158).
50. B. Schwarzenauer, Bergverwalter in Salzgitter (559).
51. Seyfert, gewerkschaftlicher Grubendirector auf der Concordiagrube bei Nachterstedt bei Aschersleben (1065).
52. C. Thiel, Maschinenfabricant in Cöthen (859).
53. F. Vogel, Ingenieur der Prinz Carlhütte in Rothenburg a. d. S. (717).
54. Dr. Th. Vorster, Fabrikbesitzer in Staßfurt (1726).
55. C. Wandel, Fabrikdirigent in Leopoldshall bei Staßfurt (619).
56. W. Weber, gewerkschaftlicher Grubendirector in Lebendorf bei Cönnern (942).
57. M. Winkler, Chemiker in Leopoldshall bei Staßfurt (498).
58. Wolff, Director der Gasanstalt in Quedlinburg (1066).
59. Ziervogel, Fabrikbesitzer in Staßfurt (628).

XV. Siegener Bezirksverein.

1. W. Becker, Associé der Firma Gebrüder, Bergenthal & Co. in Germaniahütte bei Grevenbrück (1528). L.
2. Benoit, Königl. Kreisbaumeister in Siegen (349).
3. Friedr. Böcking, Bergwerks- und Hüttengewerke in Eisersfeld bei Siegen (1682).
4. Ed. Bonzel, Walzwerks-Ingenieur in Finnentrop (571).
5. G. C. Dreesen, Vorsitzender des Verwaltungsrathes der Gesellschaft Rolandshütte in Haardt bei Siegen (1838).
6. Ignaz Dierzen (1839).
7. Heinr. Dresler jun., Ingenieur der Firma J. H. Dresler sen. in Siegen (1085). E.
8. Friedr. Fischbach, Dirigent des Walzwerkes von Steinseifer & Co. in Eisersfeld bei Siegen (1840).
9. Ludw. Fölzer, Kesselfabricant, Firma: Heinrich Fölzer Söhne, in Siegbütte bei Siegen (1841).
10. G. Gregor, Civil-Ingenieur in Siegen (228). L. E.
11. A. Gute, Dirigent des Creuzthaler Stahlwerks in Creuzthal (1842).
12. J. Hambloch, Hammerwerksbesitzer in Eichen bei Crombach (1843).
13. Heinr. Hüttenhain, Betriebsführer des Walzwerkes von Fuchs & Co. in Haardt bei Siegen (1845).
14. Carl Jüngst, Bergwerks- und Hüttengewerke in Fickenhütten bei Siegen (1846).
15. Ad. Klein, Ingenieur der Firma J. H. Dresler sen. in Siegen (1086). L.
16. Clemens Klein, Ingenieur der Firma J. H. Dresler sen. in Siegen (1082).
17. Ernst Klein, Ingenieur der Maschinenfabrik und Gießerei von Gebr. Klein in Dahlbruch (1526). L. E.
18. Heinr. Macco, Civil-Ingenieur in Siegen (1532). E.
19. Otto Mattner, Civil-Ingenieur, Firma: At. Schleifenbaum & Mattner, in Siegen (367). L.
20. Ed. Müller, Werkstättenvorsteher der bergisch-märkischen Eisenbahn in Siegen (773). W.
21. A. Oechelhäuser, Maschinenfabricant, Firma: A. & H. Oechelhäuser, in Siegen (1847).
22. H. Oechelhäuser, Maschinenfabricant, Firma: A. & H. Oechelhäuser, in Siegen (978). E.
23. Th. Peters, Ingenieur, Associé der Maschinenfabrik von A. & H. Oechelhäuser in Siegen (1013). L. E.
24. J. Pohlig, Civil-Ingenieur in Siegen (1848).
25. Alb. von Raesfeld, Kaufmann in Siegen (1849).
26. H. Schleifenbaum, Walzwerksbesitzer, Firma: At. Schleifenbaum & Mattner, in Siegen (404). L.
27. Wm. Schleifenbaum, Bergwerksbesitzer in Littfeld bei Siegen (1850).
28. A. Schmitthenner, technischer Director der Rolandshütte in Haardt bei Siegen (1851).
29. Oscar Schreiber, technischer Director der Charlottenhütte in Niederschelden (851). E.
30. Heinr. Schreiber, Bergwerks- und Hüttenbesitzer in Struthütten bei Herdorf (1852).
31. Wilh. Schüy, Betriebsführer des Stahl- und Hammerwerkes von Franz Göbel in Meinhardt bei Siegen (1853).

Digitized by Google

32. A. Spannagel, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Gebr. Klein in Dahlbruch (1365). L.
33. Spieß, Architekt in Siegen (825). E.
34. Heinr. Stähler, Kesselfabricant, Firma: Stähler & Schnutz, in Weidenau bei Siegen (1241). E.
35. A. Steffen, Maschinenfabricant in Haardt bei Siegen (1242). E.
36. Weyland, Bergrevidirector und Gerant der Alperbecker Bergwerksgesellschaft in Siegen (1245). E.

XVI. Thüringer Bezirksverein.

1. L. Angermann, Civil-Ingenieur, Firma: Angermann & Benemann, in Halle a. d. S. (96).
2. C. W. Julius Blanck, Fabrikbesitzer in Merseburg (14).
3. Bleichert, Ingenieur in Bitterfeld (1203).
4. Bolte, Director der Hallescher Actien-Zuckerseiderei in Halle a. d. S. (883).
5. Carl Brömme, Fabricant in Weißenfels (1664).
6. Dehne, Fabricant von Maschinen- und Dampfkesselarmaturen in Halle a. d. S. (414).
7. Eißelt, Fabrikbesitzer in Zeitz, Firma: Gebrüder Eißelt, Flanellfabrik (412).
8. Fr. Filler, Ingenieur im technischen Geschäft von Fr. Raßmus in Magdeburg (1531).
9. Fuhß, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jung & Must in Halle a. d. S. (402).
10. Gruhl, Gruben- und Fabrikbesitzer in Ober-Röblingen (164).
11. Gruneberg, Grubenbesitzer in Halle a. d. S. (415).
12. W. Hansen, Maschinenfabricant in Gotha (376).
13. Hübner, Maschinenfabricant, Firma: Wegelin & Hübner, in Halle a. d. S. (372).
14. A. Jacobi, Ingenieur in Zeitz (243).
15. Kahlenberg, Bergrinspector in Halle a. d. S. (723).
16. O. Kaltwasser, Mühlenbaumeister in Halle a. d. S. (1454).
17. Knorr, Fabrikbesitzer in Weißenfels (1202).
18. Krüger, Director der Zuckerfabrik Stöhnig bei Nüchteln (865).
19. Eduard Landrath, Dirigent der von Grävenitz'schen Zuckerfabrik in Duerg bei Zeitz (1620).
20. Moritz Martin, Mühlenbaumeister in Bitterfeld (1222).
21. Chr. Meyer, Dampfkesselfabricant in Halle a. d. S. (1475).
22. Moewes, Maschinenfabricant in Gebichenstein bei Halle a. d. S. (193).
23. Dr. K. Müller, Naturforscher in Halle a. d. S., Ehrenmitglied des Thüringer Bezirksvereines deutscher Ingenieure (923).
24. Neudeck, Fabricant zu Bahnhof Corbetha (112).
25. Otto, Fabrikbesitzer, Firma: Martin & Peter, in Bitterfeld (1204).
26. Dr. Emil Pereid, Ingenieur und Docent an dem landwirthschaftlichen Institut der Universität in Halle a. d. S. (398).
27. Heem. Petee, Fabricant in Bitterfeld (1223).
28. Riedel, Civil-Ingenieur, Firma: Riedel & Kemnitz, in Halle a. d. S. (213).
29. Dr. Rolle, Dirigent der Mineralöl- und Paraffinfabrik in Gerstewitz bei Weißenfels (411).
30. P. Rowel, Gastechniker in Halle a. d. S. (1340).
31. Bernhart Salbach, Civil-Ingenieur in Halle a. d. S. (1418).
32. Ferdinand Schmidt, Dampfkesselfabrikbesitzer in Halle a. d. S. (706).
33. Wilh. Schulze, Maschinenfabricant, Firma: W. Schulze & Co., in Magdeburg (1307).
34. C. Aug. Strange, Grubenbesitzer in Dessau (374).
35. Otto Thalwitzer, Ingenieur und Fabrikdirigent in Webau bei Weißenfels (1224).
36. C. Trardorf, Fabrikbesitzer in Merseburg (1452).
37. Wegelin, Maschinenfabricant, Firma: Wegelin & Hübner, in Halle a. d. S. (370).
38. F. Zimmermann, Maschinenfabricant in Halle a. d. S. (1453).

XVII. Westphälischer Bezirksverein.

1. H. Angerstein, Ingenieur bei Jacobi, Haniel & Huyssen in Oberhausen (858). E.
2. F. Asthöver, Director der Steinbauser Hütte in Witten (740).
3. W. Bach, Ingenieur der Maschinenfabrik von Bechem & Keetmann in Duisburg (1111).
4. Franz Bädeker, Apotheker in Witten (751).
5. Martin Balcke, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kunze & Co., in Oberhausen (937).
6. Banning, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (444).
7. Bechem, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Bechem & Keetmann, in Duisburg (1053).
8. Carl Berger jun., Hüttenbesitzer, Firma: Berger & Co., in Witten (801).
9. Louis Berger, Hüttenbesitzer, Firma: Berger & Co., in Witten und Mitglied des Hauses der Abgeordneten (802).
10. C. Berninghaus, Fabrikbesitzer, Firma: Wenker & Berninghaus, Eisengießerei und Maschinenfabrik in Dortmund (797).
11. Ewald Berninghaus, Fabrikbesitzer in Duisburg (1054).
12. Reinh. Berninghaus, Maschinenfabricant in Hattingen (794).
13. Edmund Berdge, Civil-Ingenieur in Dortmund (742). E.
14. Berthe, Director der Gießerei und Maschinenfabrik der Henrichshütte in Hattingen (743). E.
15. O. Beyer, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (884).
16. Albrecht Bischof, Ingenieur der Hermannshütte in Hörde (1571).
17. Hugo Blanck, Ingenieur der Maschinenfabrik von Kamp & Co. in Wetter (866). E.
18. J. Blandjon., Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Kamp & Co., in Wetter (804).
19. Hermann Blecher, Maschinenfabricant, Firma: Ritterhaus & Blecher, in Unter-Barmen (1431).
20. Blumhoffer, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Langenberg (1130).
21. Brickenstein, Director der Zeche Franziska-Tiefbau bei Witten (981).
22. G. Brinkmann, Maschinenfabricant, Firma: G. Brinkmann & Co., in Witten (746).
23. Otto Brüninghaus, Fabrikbesitzer in Wetter (1264).
24. J. Brunnhuber, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (876).
25. Gd. Busch, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (747).
26. Busch, Grubendirector auf Zeche Präsident bei Bochum (1353).
27. Fr. Caemmerer, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Beeger & Co. in Witten (807).
28. Carlier, Ingenieur, Casseler Feld bei Duisburg (1388).
29. Cloos, Ingenieur von Evence Coppée, z. Z. in Dortmund (798). E.
30. E. Daelen, technischer Director und Gerant der Baroper Maschinenfabrik und Gießerei, Commanditgesellschaft Daelen & Co., in Barop (451). E.
31. R. Daelen, Eisenwerksbesitzer, Firma: Daelen & Burg, in Heerdt bei Neuß (281). E.
32. Vital Daelen, Ingenieur in Bochum (423). E.
33. Dahlhaus, Civil-Ingenieur in Wetter (1346).
34. G. Diedmann, Ober-Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (637). E.
35. Diedrich, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (1002).
36. E. Diefenbach, Ingenieur bei Dr. Strousberg'schen Walzwerken in Dortmund (1667). E.
37. Dittmann, Ingenieur und Maschinenwerkmeister in Bochum (826).
38. Doerrbecker, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (749).
39. Bernhard Dreeruy, Kalkfeindruchbesitzer in Limburg a. d. Lenne (1430). L.
40. A. Dreyer, Ingenieur der Bochumer Eisenhütte in Bochum (750).
41. R. Dreyer, Ingenieur der Brückenbauanstalt von Rußß in Rothe Erde bei Dortmund (752).
42. Dreyer jun., Ingenieur der Bochumer Eisenhütte in Bochum (45).
43. Ehrhardt, Civil-Ingenieur in Mülheim a. d. Ruhr (1207).

Digitized by Google

44. Rich. v. Eicken, Bergwerksbesitzer in Mülheim a. d. Ruhr (1208).
45. Erdmann, Königl. Bergassessor und Bergwerksdirector in Witten (1109). E.
46. Jos. Ernst, Director des Walzwerkes von Cosack & Co. in Hamm (436). E.
47. Escher, Inspector der Friedrich Wilhelmshütte in Mülheim a. d. Ruhr (1479). E.
48. Fasbender, Ingenieur in Mülheim a. d. Ruhr (1218).
49. Ewald Franzen, Ingenieur der Sanct Wilhelmshütte in Waxweiler (982).
50. Aug. Friedhoff, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (886).
51. Leo Funck, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (853).
52. Fusböller, Betriebs-Inspector der Cöln-Mindener Eisenbahngesellschaft in Essen (1088)
53. Girscher, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (424).
54. J. M. Gliebers, Ingenieur der niederländischen Staatseisenbahn in Amsterdam (1230).
55. Ernst Grahn, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (755).
56. E. Gravemann, Hüttenbesitzer, Firma: P. Harkort & Sohn, in Wetter (800).
57. G. Grohmann, Dirigent der Gasanstalt in Hagen (1265).
58. W. Groß, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (879).
59. Guthke, Hofesen-Ingenieur in Haßlinghausen (1357).
60. Aug. Haarmann, Director der Henrichshütte bei Hattingen (1055). E.
61. L. Haarmann, Ingenieur auf Neu-Schottland bei Steele (857).
62. Fr. Harkort, Mitglied des Hauses der Abgeordneten in Wetter (756).
63. Peter Harkort, Hüttenbesitzer, Firma: P. Harkort & Sohn, in Wetter (799).
64. v. Hartmann, Civil-Ingenieur in Hagen (986).
65. Heck, Ingenieur in Neuwied (1209). E.
66. Heinzmann, Bergwerksdirector in Bochum (1132).
67. Heinzelmann, Director der mechanischen Weberei von Solivo & Fiery in Mülheim a. d. Ruhr (1210).
68. O. Helmholz, Ober-Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (163). E.
69. Jul. Henning, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (985).
70. von der Heyde, Maschinenfabricant, Firma: J. Söding & von der Heyde, in Hoerde (817). E.
71. Ewald Hilger, Besitzer der Maschinenfabrik von C. Hilger in Essen (870).
72. Aug. Hilgers, Maschinenfabricant, Firma: Bergerhoff & Hilgers, in Barmen (695).
73. S. Hirschland, Ingenieur in Essen (554).
74. C. Hoecker, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (757).
75. W. Holdinghausen, Civil-Ingenieur in Unna (647).
76. A. Hollenberg, Maschinenfabricant in Dinslaken (758).
77. Albert Hollmann, Ingenieur zu Essen (750).
78. H. Holtz, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (388).
79. Herm. Hurel, Gewerke in Düsseldorf (468). E.
80. Herm. Huth, Fabrikbesitzer, Firma: F. Huth & Co., Gußstahlfabrik in Hagen (984).
81. Hugo Jacobi, Ober-Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (393). E.
82. H. Judco, Betriebsbeamter der Brückenbauanstalt von Dr. Strousberg & Dortmunder Hütte in Dortmund (1720).
83. W. Kalkhoff, Director der Röhrenfabrik von A. Pöndgen in Düsseldorf (598). E.
84. Kappesser, Civil-Ingenieur in Essen (1458).
85. Keetmann, Fabrikbesitzer, Firma: Beckem & Keetmann, in Duisburg (1112).
86. H. Kellermann, Ingenieur der Maschinenfabrik von Daelen & Co. in Barop (1721).
87. F. Klein, Ingenieur der Krupp'schen Hofofenanlage zu Mudelofenhütte bei Engers (873).
88. Paul Klocke, Ingenieur der Actiengesellschaft für Eisenindustrie in Oberbauien (1421).
89. H. Köhler, Ingenieur in Hagen (867). E.
90. F. W. Kottgen, Fabrikbesitzer in Barmen (762).
91. C. Kohler, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Oberbauien (1360).
92. Korbach, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (678).
93. Korte, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Wever & Co. in Barmen (1117).
94. B. Kozlowski, Director der Gasfabrik und Wasserleitung in Witten (639).
95. v. Kuckow ski, Ingenieur der Steinhauser Hütte bei Witten (1354).
96. A. Kunze, Ingenieur der Maschinenfabrik von Ew. Hilger in Essen (763).
97. Kunze, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kunze & Co., in Oberbauien (934).
98. F. Lange, Director der Eisenhütte in Berge-Borbeck (1212).
99. L. Leitzmann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (638).
100. Lichtyhardt, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (233).
101. W. Liebe, Ingenieur bei J. G. Harkort in Haspe (765)
102. E. de Limon, technischer Dirigent der Hütte Westphalia bei Lünen (1133).
103. W. Lindgens, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (677). E.
104. E. Lindner, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (767).
105. H. Lindner, Kesselfabricant in Annen (806).
106. Dr. K. List, Lehrer der Naturwissenschaften an der Provinzial-Gewerbeschule in Hagen (768).
107. G. Lohmann, gewerkschaftlicher Maschinenmeister in Witten (769).
108. Jul. Lohmann, Fabrikbesitzer, Firma: Lohmann & Soeding, in Witten (770).
109. Jos. Lüders, Ingenieur der Dortmunder Hütte von Dr. Strousberg in Dortmund (930).
110. Heinr. Lueg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (885). E.
111. A. Marx, Techniker der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (957).
112. Minssen, Director der Eisenhütte Minerva bei Ilselburg (966).
113. F. W. Moll, Kesselfabricant, Firma: F. W. Moll, in Witten (772).
114. Eduard Mohler, Firma: Schmemann & Mohler, in Wetter a. d. Ruhr (1348).
115. Carl Müller, Techniker in Weille-Montagne bei Oberhausen (821).
116. Ed. Müller, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Siegen (773). S.
117. Müller, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (1519).
118. C. Mummenhof, Feilenfabricant, Firma: C. Mummenhof & Co., in Bochum (808).
119. Heinr. Nennstiel, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Duisburg (261).
120. Franz Netcke, Director des Walzwerkes Neuschottland in Steele (816). E.
121. Neuhaus, Ingenieur auf dem Walzwerke von Jacobi, Haniel & Huyssen in Oberhausen (679).
122. Nolten, Bergwerksdirector in Oberhausen (1214).
123. A. Nonne, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (774).
124. Offergeld, Ingenieur bei J. C. Harkort in Harkorten bei Haspe (1561).
125. Fr. Osann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (875). E.
126. Franz Peters, Civil-Ingenieur in Dortmund (777). E.
127. Plümer, Ingenieur in Essen (1215).
128. W. Prickarts, Ingenieur auf den Werken von E. Höich & Söhne in Lendersdorf bei Düren (693).
129. Regener, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1113).

Digitized by Google

130. Aler. Reischel, Ingenieur in Dorsten (1039).
131. A. Rheingruber, Ingenieur der Dortmunder Hütte von Dr. Stronsberg in Dortmund (1504).
132. Richter, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (1137).
133. Jul. Riesberg, Ingenieur in Hoerde (482). E.
134. Rohde, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn (665).
135. F. Rös, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (892). E.
136. C. Schaefer, Kesselfabricant in Essen (1139).
137. Scheffer, Ingenieur der Firma: Jacobi, Haniel & Huyssen in Sterkrade (1520).
138. F. Schlittinger, kaufmännischer Bureauchef des Bochumer Vereines in Bochum (1437).
139. Schmidt, Civil-Ingenieur in Hasve (1634).
140. Aug. Schmidt, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Berger & Co. in Witten (988).
141. Louis Schmidt, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (780).
142. C. A. Schmitz, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Minden (1355).
143. C. Schnelle, Ingenieur in Bochum (486). E.
144. Schrader, Ingenieur in Hoerde (815).
145. Schulten, Fabricant in Duisburg (1344).
146. Dr. Schulz, Bergassessor und Director der Bergschule in Bochum (1604).
147. Gust. Schulz, Ingenieur in Hattingen (392). E.
148. Schulz, Bergwerksdirector der Zeche Dahlbusch bei Gelsenkirchen (1140).
149. Th. Silkrodt, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (1217).
150. H. Siller, Ingenieur in Rittershausen (1110).
151. Ernst Söding, Fabrikbesitzer, Firma: J. C. Söding & Halbach, in Witten bei Hagen (1057).
152. v. Sparre, Bergrath in Oberhausen (1559).
153. Spindler, Maschinenmeister der Zeche Helena und Amalia bei Berge-Borbeck (89).
154. Jul. Spörer, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Grefeld (783).
155. Th. Springmann, Ingenieur der Fabrik von Funcke & Hurck in Hagen (989).
156. Stambke, Obermaschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (784).
157. Steingröver, Ingenieur und Grubendirector in Essen (1058).
158. Steinhaus, Fabricant, Firma: Steinhaus & Co., in Kabel bei Hagen (1348).
159. Fr. Steinhof, Maschinenfabricant, Firma: G. Brinkmann & Co., in Witten (785).
160. Th. Stiehl, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (877).
161. C. Stolzenberg, Director der Zeche Centrum bei Bochum (366).
162. G. Stuckenholz, Besitzer einer Maschinenfabrik und Eisengießerei in Wetter a. d. Ruhr (331). E.
163. P. Strühlen, Eisengießereibesitzer in Deutz bei Cöln (39). C.
164. W. Sudhaus, Director der Aplerbecker Hütte in Aplerbeck (7). E.
165. H. A. Tappe, Director der Hohöfen und des Walzwerkes Henrichshütte bei Hattingen (786). E.
166. Teiter, Ingenieur auf Phönix in Laar bei Ruhrort (1562). E.
167. H. Trilling, Fabricant in Bochum (787).
168. A. Weevers, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (635).
169. A. Vogelsang, Ingenieur in Sprockhövel (788).
170. Wagner, Mitbesitzer der Werkzeug-Maschinenfabrik von Wagner & Co. in Dortmund (1347).
171. Wehlgen, Berg-Ingenieur in Bochum (1116).
172. Dr. Jul. Weevers, Maschinenfabricant, Firma: J. Weevers, in Witten (789).
173. Weidtmann, Obermaschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (958).
174. Weißmüller, Director der Hohofenanlage von C. von Born in Dortmund (1341).
175. Wendlee, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Witten (791).
176. A. Wever, Fabrikbesitzer, Firma: A. Wever & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik in Barmen (959).
177. C. Wiebahe, Ingenieur der Kesselfabrik von H. W. Moll in Witten (792).
178. Gustav Wiesebrock, Betriebschef auf Zeche Blankenburg bei Herbede (1521).
179. Willmann, Kesselfabricant in Dortmund (494). E.
180. Wirthöffer, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (793). E.
181. B. Witemann, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (399).
182. C. Wurp, Ingenieur auf Gutehoffnungshütte bei Sterkrade (1229).

XVIII. Zweigvereine.

Technischer Verein für Eisenhüttenwesen.

1. Alberts, Bergwerksdirector in Hoerde (443).
2. Andre, Ingenieur in Salzgitter (1145).
3. H. Angerstein, Ingenieur in Oberhausen (858). W.
4. Banning, Maschinenfabricant, Firma: Keller & Banning, in Hamm (444). W.
5. E. Becker, Maschinenfabricant in Düsseldorf (1032).
6. Beitter, Ober-Ingenieur des Hoerder Vereines in Hoerde (446).
7. Ew. Bergenthal, Fabrikbesitzer in Wartstein (1551).
8. C. W. Bergenthal, Fabrikbesitzer in Hagen (447).
9. Berkemeyer, Director in Aplerbeck (1546).
10. Besserer, Director der Johanneshütte bei Duisburg (300).
11. E. Bethge, Civil-Ingenieur in Dortmund (742). W.
12. Bethge, Director der Maschinenfabrik und Gießerei der Henrichshütte bei Hattingen (743). W.
13. A. Birrenbach, Ingenieur in Laar bei Ruhrort (448).
14. Hugo Blanck, Ingenieur in Werter a. d. Ruhr (866). W.
15. E. Blaß, Director des Dr. Stronsberg'schen Walzwerkes in Dortmund (954).
16. O. Boecking, Walzwerksdirector in Ars sur Moselle (293).
17. J. Brandes, Ingenieur in Eschweiler (1557). A.
18. H. Brauns, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (745).
19. Rud. Bredt, Ingenieur in Wetter (1420).
20. Gust. Bremme, Betriebsdirigent des Meggener Eisenwerkes in Altenhunden (1648). L.
21. Jul. Brügelmann, Spinnereel- und Webereibesitzer in Cromford bei Düsseldorf (206). N. R.
22. Ad. Brüninghaus, Fabricant in Werdohl (1016). L.
23. F. Burg, Eisenwerksbesitzer, Firma: Daelen & Burg, in Hoerde bei Reuß (973).
24. F. E. Burgers, Ingenieur der Mülheimer Hütte bei Mülheim a. Rhein (913).
25. Fr. Büttgenbach, Director der Neuser Hütte in Hoerde bei Neuß (698).
26. Jos. Canaris, Hofoefendirector in Finnentrop (1101). L.
27. J. Chary, Fabricationschef in Horst bei Steele (830).
28. Cloos, Ingenieur in Dortmund (738). W.
29. Coninx, Ingenieur in Troisdorf (697).
30. G. Coupette, Hüttendirector in Laar bei Ruhrort (449).
31. C. Coutelle, Director der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (1350).
32. A. Culmann, Hüttendirector der Eisenhüttengesellschaft zu Augustfeen bei Apen (46).
33. Ed. Daelen, technischer Director und Gerant der Baroper Maschinenfabrik und Gießerei, Commanditgesellschaft Daelen & Co., in Barop (451). W.
34. R. Daelen, Eisenwerksbesitzer in Hoerde bei Neuß (281). W.
35. R. W. Daelen jun., Ingenieur in Bochum (1419).
36. Vital Daelen, Director in Bochum (423). W.
37. Emil Delgobe, Ingenieur der Zeche Rhein-Elbe bei Gelsenkirchen (122).
38. G. Diechmann, Ober-Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (637). W.
39. R. Dieckerhoff, Fabrikbesitzer in Menden (452).

Digitized by Google

40. E. Diefenbach, Ingenieur des Dr. Stroußberg'schen Walzwerkes in Dortmund (1667). W.
41. Hugo Dickmann, Civil-Ingenieur für Walzenconstructionen in Barop (1143).
42. C. Dietze, Ober-Ingenieur der Dampfschifffahrts-Gesellschaft für den Mittel- und Niederrhein in Düsseldorf (86). N. R.
43. Ad. Dresler, Fabrikbesitzer in Creutthal (453).
44. Heinr. Dresler jun., Fabricant in Siegen (1085). S.
45. Dr. Druckenmüller, Geh. Regierungsrath in Düsseldorf (278).
46. Ed. Elbers, Fabrikbesitzer in Hagen (455).
47. O. Erdmann, Königl. Bergassessor und Bergwerksdirector in Witten (1109). W.
48. Jos. Ernst, Director des Walzwerkes von Cosack & Co. in Hamm (456). W.
49. Escher, Ingenieur der Friedrich Wilhelmshütte bei Mülheim a. d. Ruhr (1479). W.
50. O. Fallenstein, Ingenieur in Düren (977).
51. M. J. Felser, Fabrikbesitzer in Kalk (457). C.
52. R. Flamm, Generaldirector in Burbach bei Saarbrücken (1463). P. S.
53. Th. Flamm, Ingenieur in Eschweiler-Aue bei Aachen (458). A.
54. H. Aug. Flender, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (1566).
55. W. Forschepiepe, Fabrikbesitzer, Firma: Balcke, Kuntze & Co., in Oberhausen (1486).
56. Ad. Frank, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1442).
57. Frank, Director der Alexerner Hütte bei Bad Ems (1155).
58. H. W. Fromberg, Hüttenbesitzer in Neuwied (459).
59. E. Fromme, Director der Maximilianshütte bei Regensburg (1148).
60. Aug. Fuchs, Chemiker in Hochdahl (1071).
61. Carl Fürstenberg, Kaufmann in Hagen in Westphalen (1545).
62. W. Fuhse, Fabrikbesitzer in Eschweiler-Pümpchen (121). A.
63. Wilh. Funck, Hüttendirector in Lendersdorf bei Düren (461).
64. W. Gabriel, Fabrikbesitzer in Soest (445).
65. Geisler, Director der Essener Maschinenfabrik in Essen (420).
66. Gericke, Hüttendirector in Mülheim a. Rhein (824).
67. Fried. Giesbers, Fabricant in Düsseldorf (972).
68. C. Giesbers, Ingenieur in Düsseldorf (202). N. R.
69. F. Giese, Betriebsdirector der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (1349).
70. Jac. Glaeser, Bergwerksbesitzer in Siegen (974).
71. Gmelin, Ingenieur bei Dr. Stroußberg'schen Walzwerkes in Dortmund (1535).
72. Carl Godecke, Betriebsdirector der Johanneshütte bei Duisburg (672).
73. Georg Gregor, Civil-Ingenieur in Siegen (228). L. S.
74. Aug. Haarmann, Director der Henrichshütte bei Hattingen (1055). W.
75. Rud. Haas, Ingenieur in Dillenburg (1249).
76. Friedr. Harnisler, Hüttenbesitzer in Dillenburg (1637).
77. Jac. Hambloch, Generaldirector in Dahlbruch (464).
78. G. Hammacher, Fabrikbesitzer in Barop (463).
79. Phil. Heck, Ingenieur in Neuwied (1209). W.
80. O. Heimbold, Ober-Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (163). W.
81. Heinr. Herberz, Fabricant in Dortmund (1146).
82. Aug. Herbey, Director in Schönthal bei Wetter a. d. Ruhr (1305).
83. von der Hende, Maschinenfabrikant, Firma: J. Söding & von der Hende, in Hoerde (817). W.
84. Steph. Hobrecker, Fabrikbesitzer in Hamm (1547).
85. Alb. Hoesch jun., Fabrikbesitzer in Düren (1636).
86. Leop. Hoesch, Commerzienrath und Fabrikbesitzer in Düren (466).
87. Victor Hoesch, Fabrikbesitzer in Düren (1365).
88. Wilh. Hoesch, Fabrikbesitzer in Düren (351).
89. Herm. Hurck, Gewerke in Düsseldorf (468). W.
90. Hugo Jacobi, Techniker der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (593). W.
91. Jeghers, Director der Actien-Gesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort (1538).
92. W. Kalthoff, Director der Röhrenfabrik von A. Poensgen in Düsseldorf (598). W.
93. Heinrich Kamp, Walzwerksdirector in Burbach bei Saarbrück (585). P. S.
94. Herm. Kamp, Gewerke in Weglar (469).
95. J. W. Kamp, Mühlenbesitzer in Düsseldorf (211). N. R.
96. Ed. Klein, Fabrikbesitzer in Heinrichshütte bei Au, Reg.-B. Cöln (249).
97. Ernst Klein, Techniker in Dahlbruch (1526). L. S.
98. Ad. Knaudt, Fabrikbesitzer in Essen (200).
99. Ludw. Koch, Fabrikbesitzer in Mineralbäte bei Haiger (288).
100. J. Kocher, Fabrikbesitzer in Halpe (473).
101. H. Köhler, Ingenieur in Hagen i. W. (867). W.
102. Ferd. Kraß, Betriebsdirector in Lendersdorf bei Düren (1407).
103. Ad. Kreutz, Hüttenbesitzer in Siegen (474).
104. P. Krieger, Director des Walzwerkes von P. Harkort & Sohn in Wetter (597).
105. C. Kugel, Fabricant in Werdohl (1020). L.
106. J. A. Leonard, Chef der Räderfabrik der Gesellschaft Phönix in Eschweiler-Aue (1550).
107. Aug. Lequis, Fabricant in Eschweiler (330).
108. W. Lindgens, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (677). W.
109. C. Lueg, Hofoendirector in Oberhausen (87).
110. H. Lueg, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (885). W.
111. Lürmann, Ingenieur in Georg-Marienhütte (1484).
112. Heinrich Marco, Civil-Ingenieur in Siegen (1532). S.
113. Fr. Maurer, Hüttenverwalter des Lendersdorfer Walzwerkes bei Düren (35). A.
114. Otto Meurer, Kaufmann, Firma: W. Meurer, in Cöln (1296).
115. Meyer, Director der Gasfabrik in Crefeld (58). N. R.
116. Gr. Meyer, Ingenieur in Neuwied (1548).
117. Dr. Mirschkiewitz, Hüttenbesitzer in Bielwich (335).
118. Otto Müller, technischer Dirigent der Hütte Eisenspalterei bei Neustadt-Eberswalde (1451).
119. A. von der Nahmer, Theilhaber des Stahlwerkes von Gebr. Böker & von der Nahmer in Remscheid (476).
120. Nantulle, Walzwerksdirector in Düsseldorf (477).
121. Prosper Nantulle, Fabrikbesitzer in Oberhausen (1572).
122. Nering Bögel jun., Fabricant, Prinz Leopoldshütte bei Empel (976).
123. Franz Netde, Director des Walzwerkes Neuschottland in Steele (616). W.
124. H. Oechelhäuser, Maschinenfabricant in Siegen (978). S.
125. Oscar Oelzner, Ingenieur in Hoerde bei Neuß (1635).
126. Fr. Ofann, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (875). W.
127. Dr. Otto, Ingenieur der Fabrik feuerfester Steine von H. J. Wagen & Co. in Duisburg (581).
128. Const. Peipers, Ingenieur in Solingen (590).
129. W. Peipers, Director des Einfaler Eisenwerkes bei Altena (286). L.
130. Franz Peters, Civil-Ingenieur in Dortmund (777). W.
131. Theod. Peters, Associé der Maschinenfabrik von Ad. & H. Oechelhäuser in Siegen (1013). L. S.
132. C. Petersen, Betriebsdirector des Walzwerkes Pümpchen in Eschweiler (478). A.
133. Otto Philipp, Ingenieur des Aachener Hüttenvereines in Aachen (564). A.
134. L. Piedboeuf, Fabricant in Düsseldorf (1147).
135. Pink, Ingenieur der Hermannshütte in Hörde (719).
136. L. Poß, Betriebschef des Blechwalzwerkes von Grillo, Funke & Co. in Gelsenkirchen (480).
137. Alb. Pönsgen, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (613). N. R.
138. Carl Pönsgen, Associé der Firma Pönsgen, Giesbers & Co. in Düsseldorf (1453).
139. Rud. Pönsgen, Hüttenwerksbesitzer in Düsseldorf (479).
140. L. Rasche, Betriebsdirector in Eschweiler-Aue (481). A.
141. F. Rerroth, Director in Sulzbach bei Saarbrück (186). P. S.
142. Reinhard, Ingenieur in Oberhausen (88).
143. Jul. Reisberg, Ingenieur in Hoerde (482). W.

Digitized by Google

144. Carl Rusy, Hüttenwerksbesitzer in Rothe Erde bei Dortmund (145).
145. Franz Rys, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (882). W.
146. C. Sachs, Director der Zinkhütte in Oberhausen (809).
147. Ernst Schieß, Maschinenfabricant in Düsseldorf (1243).
148. Alfr. Schilling, Ingenieur in Oberbausen (707).
149. Franz Schilp, Civil-Ingenieur in Düsseldorf (699).
150. Aug. Schimmelbusch, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (483).
151. J. Schimmelbusch, Generaldirector in Hochdahl (484).
152. Schlink, Director der Friedrich-Wilhelmshütte in Mülheim a. d. Ruhr (922).
153. C. Schnelle, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Bochum (486). W.
154. Oscar Schrader, Hohofendirigent der Charlottenhütte zu Niederschelden (851). S.
155. Alb. Schruff, Ingenieur in Hochdahl (1336).
156. A. Schubart, Ingenieur in Limburg a. d. Lenne (1052). L.
157. Schüpbach, Ingenieur des Dr. Strousberg'schen Walzwerkes in Dortmund (127).
158. Schürenberg, Bauunternehmer in Essen (1337).
159. W. R. Schürmann, Maschinenfabricant in Düsseldorf (382).
160. Gust. Schulz, Ingenieur in Hattingen (392). W.
161. Matth. Schwartz, Eisengießereibesitzer, Firma: Franz Schwarz, in Düsseldorf (20). N. R.
162. Servaes, Director der Actiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort (1539).
163. H. Siegers, Director der Dillinger Hüttenwerke in Dillingen bei Saarbrücken (640). P. S.
164. Spieß, Baumeister in Siegen (825). S.
165. Heinr. Stachler, Ingenieur in Weidenau bei Siegen (1241). S.
166. H. J. Stahl, Director der Lauenstein'schen Wagenbaugesellschaft in Rothenburgsort bei Hamburg (956).
167. A. Steffen, Maschinenfabricant in Haardt bei Siegen (1242). S.
168. Th. Stein, Hüttenbesitzer in Kirchen (488).
169. Siegfried Stein, Kaufmann in Duisburg (1156).
170. G. Stuckenholz, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Wetter (331). W.
171. Ernst Stup, Fabricant in Dortmund (1172).
172. W. Sudhaus, Director der Aplerbecker Hütte in Aplerbeck bei Dortmund (7). W.
173. H. A. Tappe, Director der Hohöfen und des Walzwerkes Henrichshütte bei Hattingen (786). W.
174. Teiter, Ingenieur auf Phönix in Laar bei Ruhrort (1562). W.
175. H. Thomée sen., Fabricant in Werdohl (431). L.
176. Alfred Trappen, Ingenieur in Wetter (1485).
177. Uebling, Ingenieur in Werdohl (852). L.
178. H. J. Vygen, Geschäftsführender der Fabrik feuerfester Steine von H. J. Vygen & Co. in Duisburg (380).
179. Heinr. Weispfennig, Ingenieur in Stadtberge (1809).
180. C. Weyer, Fabricant in Düsseldorf (979).
181. G. Weyland, Gerant in Siegen (1245). S.
182. Willmann, Fabricant in Dortmund (494). W.
183. Wilmsmann, Walzwerksdirector in Hagen (700).
184. O. Windscheid, Maschinenfabrikbesitzer in Düsseldorf (82). N. R.
185. C. Winzer, Generaldirector der Georg-Marienhütte (131).
186. W. Wittenberg, Director der Gesellschaft Concordia in Ichenberg bei Eschweiler (1149). A.
187. Witthöffft, Ingenieur der Gußstahlfabrik des Bochumer Vereines in Bochum (793). W.
188. Otto Wölbern, Kaufmann in Hannover (462).
189. Jul. Wurmbach, Director der Rieverner Hütte bei Bad Ems (1246).
190. Carl Wurmbach, Kaufmann in Siegen (1549).
191. Dr. Zehme, Director der Gewerbeschule in Barmen (840).

XIX. Mitglieder, welche keinem Bezirks- oder Zweigvereine angehören.

1. Ed. Abegg, Constructeur der Filiale von Escher, Wyß & Co. in Ravensburg (1666).
2. C. Abendroth, Fabrikbesitzer, Maschinenbauanstalt und Werfte für eiserne Schiffe in Rostock i. M. (1716).
3. G. Adam, Papierfabricant in Schnitz in Sachsen (256).
4. Dr. Albrecht, Director der Provinzial-Gewerbeschule in Königsberg i. Pr. (1408).
5. J. Arndt, Fabrikbesitzer in Lübeck (321).
6. Alfr. Arnhen, Ingenieur der Société centrale de tonage in Brüssel (291).
7. A. Augustin, Maurermeister und Besitzer der Thonwarenfabrik in Lauban (167).
8. Baeumler, Königl. Ober-Bergrath in Breslau (1011).
9. Dr. Baisch, technischer Director der chemischen Fabrik in Griesheim (1251).
10. H. Ballauf, Director der Gasanstalt in Bremerhaven (1533).
11. C. Bardenwerper, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Bardenwerper & Mohr, in Königire (725).
12. Ph. Barthels-Feldhoff, Fabrikbesitzer in Barmen (290).
13. L. Bartning, Director der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1158).
14. W. Bauer, Ingenieur und Fabricant landwirthschaftlicher Maschinen in Greifswald (846).
15. Felix Baumann, Ingenieur in Friedrichsthal (1443).
16. Th. Baumann, Königl. Normungsrath, Mitglied der Normal-Eichungs-Commission des norddeutschen Bundes und Mechaniker in Berlin (27).
17. A. Baumeister, Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1410).
18. B. Bechstein, Maschinenfabricant in Altenburg (1470).
19. Joh. Bed, Obermaschinist des Postdampfschiffes „Bremen" in Bremerhaven (1534).
20. Becker, Steinbruchbesitzer in Naumburg a. d. S. (1201).
21. Paul Becker, Königl. Eisenbahn-Maschinenmeister der hessischen Nordbahn in Cassel (292).
22. Theod. Becker, Director der Zuckerfabrik in Düren (737).
23. A. Behnisch, Ober-Ingenieur und Procurist der Eisengießerei und Maschinenfabrik von C. Schiedt in Görlitz (650).
24. Gottl. Behrend, Maschinenfabricant, Firma: A. Münnich & Co., in Chemnitz (1159).
25. C. Behrens, Ingenieur und Abtheilungschef der Maschinenfabrik von H. Wöhlert in Berlin (827).
26. Cäsar Bekk, Gruben-Ingenieur auf dem Etablissement Bieille-Montagne in Kokerfunk und Ammeberg (Schweden) (1062).
27. Ew. Bellingrath, Civil-Ingenieur in Dresden (798).
28. Dr. Bergmann, Director der Zuckerfabrik in Zerrheim (716).
29. Charles Bender, Ober-Ingenieur der Baltimore Bridge Compagnie in Baltimore (1834).
30. Carl Benemann, Civil-Ingenieur in Posen (1193).
31. H. Berk, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. F. Schellenberg in Chemnitz (1426).
32. C. Bernau, Director der Weserhütte bei Bad Oeynhausen (1129).
33. O. Berndt, Ingenieur der Maschinenfabrik von Hertel & Co. in Nienburg a. d. S. (1048).
34. R. Berndt, Ingenieur und Lehrer an der königl. Werkmeisterschule in Chemnitz (1544).
35. B. Müller von Berneck, Ingenieur der Maschinenfabrik von Daniel & Co. in Aufsig (1160).
36. P. Berner, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1584).
37. A. Bernoulli, Chemiker in Wildau bei Neustadt-Eberswalde (1709).
38. W. Bersch, technischer Director der Maschinenfabrik von Sack in Trier (437).
39. Joh. Beselin, Maschinenfabricant in Teßau (1603).
40. N. Beffelich, Secretair der Handelskammer in Trier (1558).
41. Franz Beffell, Director der höheren Gewerbeschule zu Hildesheim (1259).
42. Max v. Bielek, ordentlicher Professor des Maschinenbaues am königl. Josefs-Polytechnicum in Ofen (540).
43. Hugo Bilgram, Ingenieur der mechanischen Werkstätte von L. A. Riedinger in Augsburg (1482).
44. C. Binger, Metallschraubenfabricant, Firma: Martens & Binger, in Berlin (389).

Digitized by Google

45. Eduard Bingmann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von H. Cegielsky in Posen (1638).
46. Blanckenhorn, Bau-Inspector in Cassel (1239).
47. G. M. S. Blechmann, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Dresden (77).
48. Blumbe, Ober-Bergrath in Bonn (230).
49. Aug. Bochkolt, Generalinspector der k. k. priv. österreich. Staatseisenbahngesellschaft in Wien (1390).
50. Carl Bock, Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabricant in Magdeburg (1596).
51. Hugo Bockhacker, Ingenieur in Berlin (132).
52. Friedr. Bohr, Civil-Ingenieur in Freiberg (Sachsen) (201).
53. Emil Böhme, Civil-Ingenieur, Hilfslehrer an der Königl. Gewerbe-Akademie und Besitzer eines technischen Bureaus für Maschinenbauten und Fabrikanlagen in Berlin (507).
54. Robert Böker, Ingenieur in Duisburg (1291).
55. Heinrich Börner jun., Hüttenschmiker in Siegen (666).
56. Dr. Th. Böttcher, Professor der Maschinenlehre an der königl. höheren Gewerbeschule in Chemnitz (1190).
57. G. Böttcher, Ingenieur in Berlin (1235).
58. Paul Bohm, Ingenieur in Feerbersdorf bei Dahlwitz (490).
59. C. Bolle, Civil-Ingenieur in Manchester (973).
60. Bork, Ingenieur in Gera (1501).
61. Borns, Maschinenmeister der neuen Actien-Zuckerraffinerie in Halle a. d. S. (818).
62. W. Borensiepen, Architekt und Bauunternehmer in Kupferdreh (109).
63. Th. Bracegirdle, Maschinenfabrikant in Brünn (1162).
64. C. Brandt, Kreis-Wegebau-Inspector und Stadtrath in Aen-Ruppin (81).
65. E. Braß, Hüttendirector der Hohenrheiner Hütte bei Oberlahnstein (1822).
66. Franz Braune, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1175).
67. H. Braunschweig, Zimmermeister in Insterburg (6).
68. Rich. Breitfeld, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Nestler & Breitfelt, in Erla bei Schwarzenberg in Sachsen (345).
69. W. Breitfeld, Maschinenfabricant, Firma: Breitfeld & Evans, in Prag (327).
70. Dr. Brennecke, Director der Realschule in Posen (1260).
71. Wilh. Brück, Maschinenfabricant, Firma: Brück, Kretschel & Co., in Osnabrück (1573).
72. H. Bruno, Bauunternehmer in Bielefeld (1374).
73. Jul. Buch, Director der Salgó-Tarjaner Eisenraffinerie-Gesellschaft in Salgó-Tarján bei Pest (419).
74. Büchner, Baurath und Ober-Ingenieur der Werkerbahn in Meiningen (579).
75. F. W. Büdicher, Mühlenbaumeister und Fabrikbesitzer in Neustadt-Eberswalde (381).
76. Fr. Buter, Ingenieur der kaiserlich technischen Schule in Moskau (386).
77. M. Busse, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1585).
78. E. Cappell, Bergassessor auf Saline Gottesgabe bei Rheine (1532).
79. Louis Carl, Ingenieur der Aubenschmiede bei Weitburg a. d. Lahn (1334).
80. E. Cetto, Hüttenbesitzer des Eisenhüttenwerkes in Stromberg (171).
81. Emil Chillingworth, Ingenieur in Gemünd bei Düren (1655).
82. A. Christe, Ingenieur der Eisengießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1586).
83. E. Cochius, Maschinenfabrikbesitzer in Seebausen bei Wittenberge (90).
84. Görner, Berg-Ingenieur in Dresden (1099).
85. Heinr. Conradi, Civil-Ingenieur in London (1621).
86. Paul Consentius, Ingenieur und Lehrer an der königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (578).
87. Crampe, Director der Provinzial-Gewerbeschule in Halberstadt (1543).
88. Fr. Cristoph, Ingenieur in Mieske (493).
89. W. Cuenel, Ingenieur in Lahr, Großherzogth. Baden (135).
90. Dagner, Hüttenmeister in Prerau (136).
91. F. Decker, Maschinenfabricant, Firma: Gebrüder Decker, in Canstatt (84).
92. J. Deltmann, Ingenieur der Firma Becker & Liebe in Mülheim a. d. Ruhr (847).
93. Friedr. Demmin, Ingenieur in Moskau (990).
94. Th. Dettmers, Inhaber einer Gasmesserfabrik in Berlin (254).
95. Diefenbach, Regierungsrath bei der Centralstelle für Gewerbe und Handel in Stuttgart (602).
96. C. Diesel, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebr. Decker in Canstatt (1164).
97. Ewald Dietrich, Ingenieur und Lehrer an der Baugewerkschule in Eckernförde (1396).
98. R. Dietrich, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (551).
99. R. Döhn, Ingenieur der königl. Artilleriewerkstatt in Spandau (1482).
100. Alex. v. Döring, Kaiserlich russischer Ingenieur-Oberstlieutenant und Chef der kaiserlichen Ingenieur-Verwaltung in Kronstadt (63).
101. E. Dorovius, Ingenieur und Bohrmeister der königl. Geschützgießerei in Spandau (573).
102. Heinr. Dreßler, Ingenieur in Siegen (1085).
103. Victor Dreßler, Ingenieur der königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (947).
104. Düker, Hüttenfactor in Sayncrhütte bei Coblenz (282).
105. Gen. Dübren, Techniker in Dantzig (1232).
106. Duisinck, Docent am Landespolytechnicum in Prag (1434).
107. Paul Ebart, Papierfabricant in Spechthausen bei Neustadt-Eberswalde (989).
108. Max Ebel, Lehrer der Mathematik und Mechanik an der Kantonschule in Chur (970).
109. Edler, Bauführer und Assistent an der königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (259).
110. M. Ehrhardt, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1480).
111. O. Eichhoff, Ingenieur und Verwalter der Krupp'schen Gruben in Limburg a. d. Lahn (1823).
112. Alexis Eichhoff, Ingenieur in Forbach (736).
113. Boris Elanskiy, Ingenieur in Berlin (1856).
114. Alex. Eibers, Ingenieur in New-York (674).
115. Dr. Ad. Elker, Chemiker des Vereines für chemische und metallurgische Production in Aussig (1069).
116. Siegmar Elster, Fabricant für Gasanlagen und Gasmesser in Berlin (295).
117. Elsesse, Ingenieur in Berlin (921).
118. Moriz Emmer, Director der Jauffer mechanischen Flachspinnerei in Mähr.-Schönberg (Oesterreich) (831).
119. Max am Ende, Ingenieur bei Ordish & Le Feuvre in London (708).
120. Franz Engel, Ingenieur und Eisenbahnbauunternehmer in Breslau (1529).
121. P. E. Engel, Ingenieur des Eisenwerks in Salgótarr (1525).
122. K. Engeling, Betriebs-Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1633).
123. Ferd. Engelß, Königl. Bergrath a. D. in Coblenz (425).
124. Paul Enzmann, Civil-Ingenieur in Dresden (1708).
125. Gen. Erdmann, Ober-Ingenieur der Essener Maschinenbau-Actiengesellschaft in Essen (1476).
126. Chr. Th. Hugo Erhardt, Lehrer der Physik und descriptiven Geometrie an der königl. Bergakademie in Freiberg in Sachsen (346).
127. Max Esyh, Associé der Firma J. Fowler & Co. in Leeds (754).
128. Aug. Faas, Bauunternehmer in Frankfurt a. M. (843).
129. Hugo Faber, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (1165).
130. Herm. Fehland, Associé der Firma: Gebr. Röbrig & Fehland, Hohofen, Gießerei und Walzwerk in Braunschweig (114).
131. L. Felbmel, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. Schwartzkopff in Berlin (298).
132. G. Felderhoff, Ober-Ingenieur der Waggonfabrik von Hambrock, Bolibaum & Co. in Elbing (610).
133. Julius Fiedler, Ingenieur und Leiter der Maschinenfabrik in Jeltweg in Steiermark (1236).

Digitized by Google

134. W. Finger, Ingenieur bei Rud. Haase, Söhne & Neffe in Prag (1345).
135. C. Fink, Professor an der königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (103).
136. Fischer, städtischer Gasanstalts-Dirigent in Berlin (387).
137. Friedr. Fischer, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Borsig in Moabit bei Berlin (1191).
138. H. Foerster, Fabrikbesitzer und z. Z. technischer Director der Gasanstalt in Kempen (Reg.-Bez. Düsseldorf) (391).
139. H. Förster, Ingenieur in Libau (Rußland) (407).
140. Paul Foltyssäli, Ingenieur des Wasserleitungsgeschäftes von Granger & Hoan in Cöln (313).
141. Otto Fontane, Director der Maschinenfabrik von Josef Körösi in Graz (Steiermark) (906).
142. M. Frambach, Maschinenfabricant, Firma: Frambach & Co., in Salzungen (416).
143. A. de France, Ingenieur des Eisenhüttenwerkes Dillingen a. d. Saar (320).
144. C. Francisci, Director der Thonwarenfabrik in Aschaschwitz bei Ottmachau (237).
145. G. Franke, Gasmeterbesitzer in Saarlouis (1272).
146. H. E. Freund, Ingenieur der Barbarahütte bei Mosbach-dorf in Schlesien (890).
147. Hugo Frick, Ingenieur der k. k. österr. priv. Staatseisenbahn in Pest (962).
148. E. Friedrich, Ingenieur der Maschinenfabrik von H. Schaede in Zeitz (377).
149. Ed. Friesner, Maschinenfabricant in Zwickau (1225).
150. Bertb. Fritsch, Maschinist des Postdampfschiffes „Bremen" in Bremerhaven (1436).
151. Jos. Fritz, Maschinenfabricant in Cöln (548).
152. Fröauf, Königl. Rechnungsrath, Rendant an der königl. Gewerbe-Akademie und Secretair des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen in Berlin (501).
153. Mathias Fröning, Ingenieur in Dülmen (174).
154. Ernst Früchtenicht, technischer Director der Spiegelfabrik von Amelung & Sohn in Dorpat (611).
155. Christ. Führ, Königl. Eisenbahnmaschinenmeister der schlesischen Gebirgsbahn in Lauban (1270).
156. J. Funk, Civil-Ingenieur in Danzig (1400).
157. H. Gäbrich, Maschinenfabricant in Berlin (1356).
158. R. Gaertner, Buchhändler in Berlin (434).
159. Emil von Gahlen, Nieten- und Drahtstiftenfabricant in Düsseldorf (1607).
160. C. Gaitzsch, Mühlenbesitzer in Ebemnitz (1166).
161. M. Gebauer, Ingenieur der gräflich Stolberg'schen Maschinenfabrik in Ilsenburg (1610).
162. Th. Gebauer, Ingenieur und Lehrer an der Strumpfwirkerschule in Limbach (1319).
163. Geller, Ingenieur der Gußstahlfabrik von Fr. Krupp in Essen (101).
164. E. Gerber, technischer Director der Ternitzer Walzwerks- und Bessemerstahlfabrikation-Actiengesellschaft in Ternitz bei Wiener Neustadt (983).
165. H. Gerber, Ober-Ingenieur der Brückenbauanstalt von Klett & Co. in Mainz (980).
166. Mor. Gerstenhöfer, Civil-Ingenieur in Freiberg in Sachsen (285).
167. Der Gewerbeverein in Görlitz (1089).
168. C. Geyer, Maschinenfabricant in Würzburg (1405).
169. Eberh. Giesecker, Rahmaschinenfabricant, Firma: Koch & Co., in Bielefeld (203).
170. Friedr. Giesler, Königl. Bergassessor und Berggeschworner in Dillenburg (139).
171. Th. v. Gimborn, Maschinenfabricant, Firma: von Gimborn, Lenfing & v. Gimborn, in Emmerich (1564).
172. Anton Girardoni, Director der ersten österr. Jute-Spinnerei und Weberei in Wien (1038).
173. Giroud, Maschinen-Ingenieur in Olten in der Schweiz (1097).
174. A. o. Giszycki, Civil-Ingenieur und Lehrer am Polytechneum in Aachen (324).
175. H. Gläser, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gust. Noback in Prag (1167).
176. Gh. Goerich, Ingenieur der Maschinenfabrik von André, Koechlin & Co. in Mühlhausen im Elsaß (1168).
177. H. Goffen, Maschinenfabricant, Firma: H. Hatop, in Elbing (40).
178. Rich. Grahl, Director der sächsischen Gußstahlfabrik in Döhlen bei Dresden (371).
179. Bernhard Gramberg, Besitzer einer Schneidemühle in Liepe (17).
180. Dr. F. Grashof, Großherzoglich badischer Hofrath und Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (2).
181. Carl Grashahn, Techniker der Hermannshütte in Hoerde (1626).
182. Odw. Greb, Feilenfabricant in Remscheid (1606).
183. O. Greiner, Maschinenfabricant, Firma: Riefebeck & Greiner, in Prenzlau (1457).
184. Griesbammer, Hüttendirector in Glogau (997).
185. F. Grohmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schnoor & Rabius in Hildesheim (1169).
186. C. Grosse, Maschinenmeister der Kremenzug-Charkower Eisenbahn in Kremenetzye (Rußland) (1151).
187. Dr. H. Grothe, Civil-Ingenieur in Berlin (561).
188. Grüninger, Ingenieur in Zürich (1496).
189. Carl Grüter, Civil-Ingenieur in Hannover (323).
190. A. Grub, Ingenieur der Maschinenfabrik von Windhoff, Deters & Co. in Lingen (538).
191. E. F. Gurli, Civil-Ingenieur in Hirschberg in Schlesien (235).
192. W. Gyßling, Ingenieur der Firma J. S. Fries & Sohn in Frankfurt a. M. (1735).
193. Haas, Maschinenfabricant in Nürnberg (1250).
194. Hacker, Baumeister in Berlin (604).
195. Bernh. Hafank, Fabrikbesitzer, Firma: Hafank & Sohn, in Hoyerswerda (1018).
196. Herm. Hagen, Ingenieur in Andrig bei Graz (1312).
197. Ludwig Hagen, Baumeister in Genthin (657).
198. Fried. Gust. Hahn, Maschinenmeister der Friedrich-Augusthütte in Olsitzerdorf bei Dresden (1206).
199. Gust. Hambruch, Maschinenfabricant, Firma: Hambruch, Vollbaum & Co., in Elbing (916).
200. Wilh. Hammacher, Director der Sanct Wilhelmshütte in Warstein (1403).
201. H. Hammer, gewerkschaftlicher Maschinenmeister der Saigerhütte bei Hettstadt (153).
202. Alphonse Haniel, Ingenieur in Ruhrort (1574).
203. C. Hanft, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1758).
204. F. H. Happach, Director der Maschinenfabrik von Kerbscher & Benndorf in Ebemnitz (1170).
205. E. Hartmann, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenwerkstätte von L. Seeck in Düsseldorf (1587).
206. Hauchecorne, Königl. Bergrath und Director der königl. Bergakademie in Berlin (1152).
207. Alfred Hausding, Ingenieur der ungarischen Nordostbahn in Pest (138).
208. Dr. O. Hauptfleck, Lehrer der Naturwissenschaften an der Gewerbeschule in Gleiwitz (887).
209. Heckmann, Königl. Ober-Maschinenmeister der Nassauer Staatsbahn in Limburg a. d. Lahn (1734).
210. G. Heim, Maschineninspector in Wasseralfingen (1252).
211. Fr. Heiselteil, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (1616).
212. B. Hennicke, Ingenieur der Kupfer- und Messingwerke von Heckmann in Hamburg (526).
213. C. C. Herrmann, Techniker in Hamburg (311).
214. Dr. H. Herzer, Lehrer an der königl. Gewerbe-Akademie in Berlin (31).
215. Rud. Herzog, Ingenieur des F. Krupp'schen Gußstahlwerks Saynerhütte bei Coblenz (632).
216. Th. Hespe, Ingenieur der großherzoglichen Staatseisenbahnen in Oldenburg (1261).
217. F. Heumann, Dirigent der Maschinenfabrik und Eisengießerei von L. Steinfurt in Königsberg in Preußen (367).
218. Hildebrandt, Ingenieur der Maschinenfabrik von Claparède in St. Denis (1361).
219. W. Hintze, Ingenieur beim Marine-Depot in Kiel (891).

Digitized by Google

220. C. Hirschberg, technischer Direktor der Neustädter Hütte in der Neustadt am Rübenberge (1017).
221. Fr. Hoffmann, Baumeister in Berlin (177).
222. H. Hoffmann, Maschinenfabricant, Firma: Gaul & Hoffmann, in Frankfurt a. d. O. (1464).
223. Max Hoffmann, Mitbesitzer der Maschinenfabrik von C. Hoffmann in Leipzig (1171).
224. R. Hoffmann, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer, Firma: Starke & Hoffmann, in Hirschberg in Schlesien (508).
225. Franz Horn, technischer Director der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten (512).
226. H. Horn, Ingenieur und Maschinenmeister-Assistent der Werrabahn in Meiningen (832).
227. Alb. Huber, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1588).
228. H. Hülsr, Ingenieur der königl. Eisengießerei bei Gleiwitz (803).
229. Dr. Jul. Hülsr, Geh. Regierungsrath und Director der königl. polytechnischen Schule in Dresden (1189).
230. F. Hundert, Hüttenverwalter der Mathildenhütte bei Harzburg (1120).
231. Paul Hyot, Ingenieur in Biebrich (422).
232. Jul. Jacobi, Director der Adalberthütte der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft in Kladno bei Prag (74).
233. Carl Jaeckle, Maschinenfabricant in Altstadt-Aeiße (653).
234. A. Jagarnberg, Papierfabricant in Altenkirchen (Rheinpreußen) (79).
235. Odrw. Jagsch, Director der Zuckerfabrik in Góra Kopzgecka, Galizien (609).
236. Moriz Jahr, Besitzer einer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Gera (229).
237. Gottfr. Jar, Hüttenmeister in Juxnburg (1391).
238. W. Jeep, Lehrer des Mühlen- und Maschinenbaues an der herzogl. Baugewerkschule in Holzminden (1730).
239. Alex. Jrserskty, Ingenieur in Berlin (1462).
240. Th. Jeß, Ingenieur-Assistent in Hamburg (987).
241. Jul. Jobren, Eisengießerei- und Maschinenfabrikbesitzer in Bartensrin (869).
242. Gust. Jung, Ingenieur der Maschinenfabrik von S. Aston in Burg bei Magdeburg (1298).
243. R. H. Kämp, Civil-Ingenieur, Firma: Nagel & Kämp, in Hamburg (1299).
244. Bruno Kästner, Civil-Ingenieur in Leipzig (592).
245. W. Kankelwitz, vereideter Civil-Ingenieur und Professor an der polytechnischen Schule in Stuttgart (5).
246. Dr. G. Karsten, Professor in Kiel (60).
247. Kasrlowsky, Commissionsrath und Director der mechanischen Flachsspinnerei in Bielefeld (1382).
248. R. Kaue, Ingenieur in Zürich (1322).
249. C. Kayser, Civil-Ingenieur in Breslau (231).
250. J. Kayser, Ingenieur der Société John Cockerill in Seraing (1314).
251. Josef Khern, Ingenieur in Graz (1211).
252. Carl Keinath, Ingenieur in Ludwigsthal bei Tuttlingen (1536).
253. J. G. W. Kemm, Mühlenbauunternehmer in Bogenthin bei Golberg (720).
254. Alois Kern, Hüttenmeisterpotor auf Herminruhütte bei Gleiwitz (1234).
255. Kinzelbach, Ingenieur der L. v. Roll'schen Eisenwerke in Ehoindez bei Delsberg in der Schweiz (1576).
256. Kirchberger, Ingenieur der Maschinenfabrik von Müller & Käbe in Prag (711).
257. Dr. Kirsch, Lehrer der Mathematik und Mechanik an der Provinzial-Gewerbeschule in Görlitz (1653).
258. Kleemann, Ingenieur der Maschinenfabrik von Günther & Co. in Schöningen (194).
259. C. Kley, Civil-Ingenieur in Bonn (1556).
260. A. Klinkmann, Ingenieur in Rumänien (569).
261. Georg Klopsch, Ingenieur der königl. hessischen Nordbahn in Cassel (1003).
262. P. Klose, Ingenieur, Repräsentant des Vitrioiwerks in Kamnig bei Gauers (795).
263. Ferd. Klüver, Ingenieur der Locomotivenfabrik zu Wiener-Neustadt (270).
264. Friedr. Wilh. Knepper, Ingenieur der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (1658).
265. Leonard Knippor, Ingenieur der technischen Etablissements von J. A. Kononoff in den Gouv. Wladimir, Saratoff in Penza und Wladike in Rußland (365).
266. Wm. Knobloch, Director der chemischen Producten-fabrik von Hirschmann, Kijewski & Stolz in Warschau (631).
267. Knoll, Ingenieur in Berlin (1063).
268. G. Kob, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1589).
269. Albert Koch, Civil-Ingenieur, Firma: Hönsch & Koch, in Breslau (918).
270. Heinr. Koch, Ingenieur der Dortmunder Hütte bei Dortmund (432).
271. G. Korlbing, Ingenieur in Riesks (1684).
272. C. Koelling, Ingenieur der Maschinenfabrik von Hrnschrl & Sohn in Cassel (1518).
273. Carl Koerner, Maschinenfabrikbesitzer in Görlitz (183).
274. Kolkjeleff, Civil-Ingenieur in Krakau (863).
275. Rud. Kolstr, Lehrer an der technischen Schule in Helsingfors in Finnland (1292).
276. Krabler, Grubendirector auf Zeche Anna bei Altenessen (1472).
277. H. Kraft, Civil-Ingenieur, Firma: Kraft & Kuksz, in Warschau (539).
278. J. Kraft, Ingenieur der Gesellschaft John Cockerill in Seraing (771).
279. Herm. Krause, Ingenieur der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz (996).
280. Paul Krause, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gaul & Hoffmann in Frankfurt a. d. O. (1805).
281. Krauß, Chefdirigent der Locomotivfabrik, Firma: Krauß & Co., in München (1286).
282. Jos. Krayrr, Ingenieur in Johannisberg a. Rh. (919).
283. Otto Kritz, Director der Papierfabrik in Eichberg bei Schildau, Regierungsbezirk Liegnitz (354).
284. Arie Kriens, Schiffsbaumeister in Duisburg (935).
285. Oscar Kroeber, Gruben- und Hüttendirector in Sayner-hütte bei Coblenz (1108).
286. H. Kulcke, Ingenieur in Sommerfeld (265).
287. Jul. Kübi, Inhaber der Maschinenfabrik von Haack & Sohn in Rostock (36).
288. G. Kühne, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (1623).
289. Dr. Küster, Fabrikbesitzer in Huttrop bei Steele (1364).
290. Ed. Kublo, Ingenieur in Ilsrron bei Stotschau in Oesterr. Schlesien (41).
291. Fritz Kuhn, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1590).
292. G. Kuhn, Maschinenfabrikbesitzer in Berg bei Stuttgart (964).
293. F. R. Kunze, Ingenieur in Stuttgart (24).
294. C. Kuttenkeuler, Director und Assessi der Eisenhüttengesellschaft C. Debring in Elbing (764).
295. Friedr. Lamarche, Ingenieur bei Escher, Wyß & Co. in Zürich (944).
296. H. Landwehr, Civil-Ingenieur in Bielefeld (427).
297. Aug. Langbein, Ingenieur der Franz Mayer'schen Eisenwerke in Donawitz bei Leoben (1505).
298. Bruno Lange, Ingenieur der Maschinenfabrik und Eisengießerei von C. Adolph & Co. in Neustadt-Magdeburg (1121).
299. Ernst Langr, Ingenieur der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (1386).
300. Joh. Langr, Mühlenbesitzer, Firma: Lange Gebrüder, in Neumühlen bei Kiel (1609).
301. Th. Lange, Ober-Maschinenmeister der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn in Bucau (361).
302. Laue, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Brieg a. d. O. (189).
303. Carl Laurr, Ingenieur in Anklam (343).
304. W. H. Lautr, Ingenieur der Bauunternehmung Gobert, Nomand, Leon & Co. in St. Gallen (Steiermark) (730).
305. Throd. Lechner, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebr. Decker & Co. in Canstatt (952).

Digitized by Google

306. C. Ledig, Ingenieur in Leipzig (1481).
307. Bernh. Lehmann, Director der Maschinenfabrik von Ducca & Co. in Erfurt (238).
308. A. Leinweber, dirigirender Ingenieur der H. Cegielski'schen Maschinenfabrik in Posen (359).
309. A. Lemelson, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von Louis Schwartzkopff in Berlin (622).
310. Alb. Lemmer, Ingenieur der sächsischen Maschinenbahn in Chemnitz (1808).
311. Leng, Mühlenbaumeister in Pritzwalk (441).
312. O. Lesenberg, Betriebsdirector der fürstlichen Gasanstalt in Rostock i. M. (1275).
313. Leuschner, Vertreter der Mansfeld'schen gewerkschaftlichen Ober-Berg- und Hüttendirection in Eisleben (1447).
314. S. Levitus, Ingenieur der Maschinenfabrik von Schichau in Elbing (176).
315. Ad. Lichtenstein, Ingenieur in Cöthen (828).
316. H. Liepau, Ingenieur in Thale (726).
317. Carl Liebe, Fabricant in Berlin (191).
318. Alexander Räuble von Lilienstern, Hüttendirector der Königin Marien-Hütte in Cainsdorf in Sachsen (1262).
319. W. v. Lindheim, Ingenieur in Wien (1126).
320. Rob. Lindner, Ingenieur der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz (1174).
321. A. L. Ling, Director der Zuckerfabrik in Erdeleny bei Miskolcz (161).
322. Lipke, Kreisbaumeister in Delitzsch (600).
323. Joh. Lipps, Techniker in Dresden (279).
324. W. Lorillot, Hirbograph in Berlin (401).
325. Lobage, Chemiker in Soolbad bei Unna (721).
326. C. Lohmann, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Duisburg (80).
327. W. Loesen, Vertreter der Firma: Gebrüder Loesen auf Concordiahütte bei Bendorf (48).
328. H. C. A. Ludewig, ord. Professer der Maschinenbaukunde an der königl. polytechnischen Schule in München (62).
329. A. Ludewig, Ingenieur der Hoppe'schen Maschinenbauanstalt in Berlin (21).
330. Wict. Lwowski, Ingenieur, Firma: Heinrich Keilmann, Kessel- und Maschinenfabrik, in Bernburg (1119).
331. Maaßen, Bureauchef des Walzwerkes Pümpchen von Englerth & Günzer in Eschweiler-Pumpe (277).
332. Carl Mack, technischer Dirigent der Fabrik von Huge Baum in Elberfeld (1540).
333. E. Mainhausen, Ingenieur in Duisburg (1213).
334. J. Malmedie, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von F. W. Kötgen in Barmen (100).
335. L. Mannstaedt, Director des Puddel- und Walzwerkes der Gunnebo-Aktie-Bolag in Gunnebo und Westervik (Schweden) (1240).
336. H. von Manteuffel, Hüttendirector des gräflich Einsiedel'schen Eisenwerks Lauchhammer (421).
337. Margaraff, Papierfabricant, Firma: Margaraff & Wespphalen, in Wolfswinkel bei Neustadt-Eberswalde (1118).
338. R. Marth, Director der Pappenfabriken und der Holzschleiferei in Varzin (1446).
339. Martin, Ingenieur in Posen (1422).
340. Aug. Marx, Civil-Ingenieur für Berg- und Hüttenwesen in Bonn (280).
341. Massenez, Hüttendirector in Vajda Hunyad bei Szaszaros (Siebenbürgen) (1417).
342. Friedrich Mayer, Ingenieur in Potsdam (1490).
343. Joh. Mehrtens, Fabricant in Bremerhaven (1537).
344. C. A. E. Meißchner, Geometer in Berlin (558).
345. J. Melcher, Maschinen-Ingenieur der Breslau-Schweidnitz-Freiburger Eisenbahn in Breslau (1271).
346. Memmert, Maschinenmeister in Elsey (902).
347. B. M. Menzner, Ingenieur der Dortmunder Hütte in Dortmund (1474).
348. Friedr. Mey, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1647).
349. A. Meyer, Director der ungarisch-schweizerischen Fabriksgesellschaft in Pest (383).
350. Joh. Otto Meyer, Director der Herz'schen Oelmühle in Wittenberge (1153).
351. Bendix Meyer, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von A. Borsig in Moabit bei Berlin (820).
352. Wilh. Meyer, Gentkeurteur der k. k. priv. Maschinenfabrik von J. Körösi in Andrig bei Graz (260).
353. Herm. Michels, Kupferschmied in Duisburg (1578).
354. Carl Mischke, Hüttenbesitzer in Rasselstein bei Neurieb (1411).
355. L. Mitgau, fürstlicher Ingenieur und technischer Dirigent der Gas- und Wasserwerke in Braunschweig (23).
356. Herm. v. Mihlaff, Ingenieur der Maschinenfabrik von Maudslay, Sons & Field in London (1818).
357. Herm. Modes, Ingenieur der Société de la Vieille-Montagne in Adlerfund und Ammeberg (Schweden) (1253).
358. H. G. Moehring, Ingenieur aus Philadelphia, z. Z. in Frankfurt a. M. (1579).
359. Carl Mohr, Factor der Saiger-Hütte bei Hettstädt (603).
360. Wilh. v. Mojsisovics, königl. ungar. Wagbau-Regulirungs-Ingenieur in Nagy Szombat (733).
361. J. Moore, Königl. württemb. Oberbaurath in Berlin (955).
362. M. Mühlig, Inspector der Joh. Dav. Starck'schen Glasfabriken in Kallenau in Oesterreich (1510).
363. Georg Müller, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik von Joh. Zimmermann in Chemnitz (1177).
364. J. Müller, Ingenieur in St. Petersburg (525).
365. J. F. Müller, Maschinenfabricant in Fulda (1381).
366. Otto Herm. Müller, Civil-Ingenieur und Maschinenbaumeister in Pest (362).
367. Wilh. Müller, Besitzer der Maschinenfabrik in Troppau (963).
368. F. Münter, Ingenieur in Breslau (1522).
369. C. Münz, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1591).
370. Thomas Mulvany, Ingenieur in Düsseldorf (1608).
371. W. Mulvany, Ingenieur in Düsseldorf (1580).
372. Munker, Königl. Professor der Physik am Realgymnasium in Nürnberg (1369).
373. Alex. Nachtsheim, Ingenieur bei der königl. preußischen Fortification im Seebasen in Geestemünde (1311).
374. F. Nachtsheim, Ingenieur in Bayard (339).
375. Nachtsheim, Sections-Ingenieur der Hochquellen-Wasserleitung in Wien (1070).
376. Otto Naumann, Ingenieur und Inhaber einer Maschinenfabrik in Dramnen in Norwegen (1406).
377. J. Natorp, Grubendirector der Zeche „Verein. General- und Erbstollen" in Weitmar bei Bochum (248).
378. G. Nauwerck, Hüttenfactor auf Kupferhammer bei Neustadt-Eberswalde (833).
379. Gr. Nechuings, Werkmeister in der Abtheilung für Locomotivbau in der sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz (1178).
380. H. Nebelick, Theilhaber der Firmen: Ingenieurbureau von C. Völckner & H. Nebelick und der Maschinen- und Metallwarenfabrik Aschaffenburg in Frankfurt a. M. (576).
381. W. A. Nette, Director der Abtheilung für landwirthschaftliche Maschinen der Fabrik von Hambruch, Vollbaum & Co. in Elbing (43).
382. Carl Neubaus, Ingenieur der Essener Maschinenbau-Actiengesellschaft in Essen, Reg.-Bez. Düsseldorf (889).
383. Friedr. Neumann, Civil-Ingenieur in Halle a. S. (227).
384. Ed. Noeggerath, Director der Gewerbeschule in Brieg a. d. Oder (160).
385. Nöffelt, Maschinen-Ingenieur der Mansfelder Gewerkschaft in Eisleben (660).
386. Jos. Nolden, Mechaniker in Düsseldorf (1564).
387. Oberschlesischer berg- und hüttenmännischer Verein (1200).
388. H. Odenbach, Ingenieur der Maschinenfabrik von P. Vandenkerchove in Gent (775).
389. Gust. Oesten, großherzogl. Geometer in Weimar (1804).
390. L. Offermann, Ingenieur in Paris (1362).
391. Alb. Oppert, erster Ingenieur der Lüneburger Eisenwerke in Lüneburg (340).
392. H. Oppler, Ingenieur des Bochumer Vereines in Bochum (1780).

Digitized by Google

393. G. Ostendorf, Maschinenfabrikbesitzer in Königsberg in Preußen (271).
394. Rich. Papperitz, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Ebenwald (1335).
395. Pauksch, Maschinenfabrikbesitzer in Landsberg a. d. W. (1722).
396. J. Paulus, Director des städtischen Gaswerkes am Strasauer Platz in Berlin (385).
397. E. Pekar, Ingenieur, technischer Director der Dampfmühle „Istran" und Professor der landwirthschaftlichen Maschinenbaukunde in Debreczin (734).
398. Henri Perrenoud, Ingenieur und Maschinenfabricant in Moskau (1078).
399. R. Peschke, Ingenieur des Stahl- und Eisenwerkes in Odenkirchen (30).
400. O. Peschke, steiermärk. Betriebsinspector der städtischen Gasanstalt in Gotzbus (26).
401. Th. Peters, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Hoppe in Berlin (1293).
402. Ferd. Petersen, Mechaniker in Hamburg (263).
403. Petersen, Königl. Bauinspector in Posen (724).
404. Pfahr, Hüttenmeister in Pilatschütz bei Rudnitz (297).
405. Pflug, Maschinenmeister der oberschlesischen Eisenbahn in Breslau (215).
406. Wilh. Philippi, Hüttenbesitzer in Stromberg, Reg.-Bez. Coblenz (1409).
407. C. Pickert, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1592).
408. C. Pieper, Ingenieur der neuen norddeutschen Flußdampfschifffahrts-Gesellschaft in Hamburg (1359).
409. Rich. Pinsch, Fabrikbesitzer in Berlin (1363).
410. G. Poirier, Betriebsdirector der Vereinsbrauerei Neuendorf bei Potsdam (1404).
411. Polytechnischer Gesellschaft zu Greifswald (1096).
412. Polytechnischer Verein zu Bielefeld (1288).
413. Moriz Prasch, Ingenieur am Zajacz-Viaduct bei Eibenschütz (Mähren) (1114).
414. Jul. Preller, Ober-Ingenieur bei der Actiengesellschaft für Eisenindustrie und Maschinenbau zu Varel a. d. Jade (965).
415. Ad. Preußer, Ingenieur z. Z. in Lubize bei Brüssel (1332).
416. Jul. Prochaska, Eisenwerksbesitzer, Johann Adolphhütte in Wien (333).
417. H. Prollius, Maschinenfabricant, Firma: Prollius & Eifer, in Görlitz (1128).
418. Th. Pschorer, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1593).
419. Herm. Raaz, Techniker in Berlin (467).
420. C. Rabe, Maschinenfabricant, Firma: Hornung & Rabe, in Sangerhausen (1247).
421. E. Radef, Ingenieur der Unionsgießerei in Königsberg i. Pr. (1494).
422. Raupp, Director der Gasfabrik in Heilbronn (319).
423. Henri Regnier, Maschinenfabrikbesitzer in Fulnek in Mähren (1306).
424. M. Rehme, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Jühne & Sohn in Landsberg a. d. W. (1506).
425. H. v. Reiche, Ingenieur des sächsisch-anhaltinischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln in Bernburg (1216).
426. Chr. Reichopfarr, Maschinenfabricant in Biberach (1628).
427. Otto Reinhardt, Ingenieur der Hermannshütte in Hoerde (664).
428. H. Reinmann, Ingenieur in Berlin (1308).
429. Reißner, Baumeister und Oberdirigent der städtischen Gasanstalten in Berlin (1083).
430. Rennebaum, Maschinenfabricant, Firma: Rennebaum & Co., in Elbing (1310).
431. Fr. Resla, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Daněk & Co. in Prag (1508).
432. Reusch, Ingenieur in Mühlheim a. d. R. (317).
433. Richter, Ingenieur der anhaltischen Eisenbahn in Berlin (234).
434. W. Riehn, Ingenieur der königl. Maschinen- und Bauverwaltung in Glaubthal (563).
435. W. Rodemann, Fabricant und Civil-Ingenieur in Bilingen (1009).
436. F. Röhde, Maschinenfabrikant in Weißenfels (244).
437. Roblenz, Ingenieur für Maschinenwesen beim kaiserl. russ. Ingenieur-Commando in Kronstadt (Rußland) (642).
438. Otto Ronnefeld, Gewehr- und Maschinenfabricant, Firma: Meinhardt, Ronnefeld & Schmelzer, in Libau (Rußland) (1378).
439. Rosenbain, Ingenieur in Berlin (735).
440. Wilh. Rost, Ingenieur der gräflich Einsiedel'schen Eisenwerke Lauchhammer (1629).
441. P. H. Rosenkranz, Fabrikbesitzer, Firma: Dreyer, Rosenkranz & Droop, in Hannover (332).
442. C. C. Rost, Besitzer einer Maschinenfabrik in Dresden (198).
443. Heinr. Alex. Rotter, Ingenieur in Dresden (626).
444. Carl Roth, Ingenieur in Zwettbrücken (1435).
445. Franz Rudolloff, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jörning & Sauter in Buckau (1318).
446. Wilhelm Ruffer, Ingenieur in Leipzig (822).
447. Raiba, Ober-Ingenieur in Prag (1380).
448. Henry Sachs, Fabrikbesitzer, Firma: Bolle & Co., vormals Elliot, in Berlin (961).
449. Dr. Hugo Sackur, Civil-Ingenieur, Firma: Schulz & Sackur, in Berlin (544).
450. Albert Sailler, Ingenieur der Bessemerhütte der priv. Südbahn in Graz (1583).
451. C. F. Salzmann, Mühlenbaumeister und Civil-Ingenieur in Berlin (553).
452. C. P. Sandberg, Schienen-Inspector der schwedischen Staatsbahnen z. Z. in London (1498).
453. A. Sander, Maschinenfabricant, Firma: Friedrich, Sander & Co., in Greußnig bei Döbeln (1041).
454. Carl Sauer, Ingenieur z. Z. in Forbach bei Saarbrück (1705).
455. R. Sauerbrey, Ingenieur in Cairo in Aegypten (1372).
456. George Schaar, Ingenieur der Maschinenfabrik von L. A. Riedinger in Augsburg (1497).
457. L. Schade, Buchdruckereibesitzer in Berlin (727).
458. Dr. Louis Schaffner, technischer Vermalter der Zuckerfabrik in Zintlingen bei Heilbronn (Württemberg) (162).
459. A. Schapper, Ingenieur des Etablissements von Schneider & Co. in Le Creuzot (915).
460. K. H. Schemmann, Kaufmann, Firma: Schulte & Schemmann, in Hamburg (1651).
461. Dr. Scherf zu Schweinsberg, Civil-Ingenieur in Wien (67).
462. Carl Schermeng, Ingenieur in Dortmund (274).
463. Ad. van Scherpenzeel-Thim, Director der Maschinenfabrik Virille-Montagne in Mülheim a. d. Ruhr (1803).
464. Scherr, Fabricant künstlicher Mineralwasser, Firma: Scherr & Ritterath, in Trier, im Namen des polytechnischen Vereines daselbst (196).
465. Schichau, Maschinenfabrikbesitzer in Elbing (302).
466. Fritz Schiele, Ingenieur der Hirzenhainer Hütte bei Ortenberg (1273).
467. Simon Schiele, Director der neuen Gasfabrik in Frankfurt a. M. (234).
468. Rud. Schinkopf, Baumeister in Ostrowo bei Krotoschin in Polen (380).
469. Aug. Schmalz, Fabricant, Firma: Gebr. Schmalz, in Offenbach a. Main (1375).
470. Max Schmeißer, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Schmeißer & Schulz, in Neustadt a. d. Dosse (172).
471. Joh. Schmidt, Ingenieur und Photograph in Kiel (156).
472. Dr. R. Schmidt, Civil-Ingenieur und Lehrer in Berlin (184).
473. Ad. Schmoll, Civil-Ingenieur, Firma: A. Schmoll, C. Gaertner & Co., in Wien (287).
474. L. Schnadenburg, Ingenieur in Schwerz bei Groß-Leistenau (352).
475. Leopold Schöne, Director der Zuckerfabrik in Kerstenbruch bei Neu-Lewin (1503).
476. C. Schönemann, Maschineninspector der schlesischen Actiengesellschaft für Bergbau ꝛc. in Lipine bei Morgenroth (76).

Digitized by Google

477. M. Schönflies, Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Potsdam (520).
478. Aug. Schramm, Ingenieur und Maschinenfabricant in Hersfeld (1663).
479. Chr. Schroeder, Inhaber einer polytechnisch-mechanischen Anstalt in Frankfurt a. M. (1492).
480. Max Schrödter, Maschinenmeister in Hannover (1392).
481. Jul. Schroer, Betriebs-Ingenieur des Walzwerkes der Henrichshütte in Hattingen (513).
482. A. Schuchart, General-Director der k. k. priv. Innerberger Hauptgewerkschaft in Wien (487).
483. A. W. Schultz, Tectniker in Berlin (900).
484. Jul. Schultz, Dirigent der Maschinenfabrik von Hauschild in Berlin (1276).
485. R. Schultze, Ingenieur, Firma: Gebr. Schultze, in Berlin (328).
486. G. Schultze, Maschinen-Ingenieur in Basel (29).
487. Jul. Schultz, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Schmeißer & Schultz, in Neustadt a. d. Dosse (989).
488. Bruno Schwalbe, Firma: Maschinenfabrik von J. C. Schwalbe & Sohn, in Chemnitz (1181).
489. O. Schwamkrug, Ingenieur der Actienspinnerei in Chemnitz (1237).
490. C. Schwanitz, Civil-Ingenieur, Firma: C. Schwanitz & Co., in Berlin (1007).
491. Louis Schwarzkopff, Maschinenfabrikbesitzer in Berlin (621).
492. Th. Schwarz, Ingenieur und directeur gérant de la société centrale de tonage in Brüssel (1427).
493. Schwesel, Ingenieur in Kiel (1581).
494. Ad. Schwinning, Ingenieur in Ars sur Moselle (1619).
495. J. Seiff, Civil-Ingenieur in Dresden (246).
496. A. Seiflob, Maschineninspector der Mansfelder Gewerkschaft in Eisleben (310).
497. R. Sembritzki, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Reinicke in Königsberg i. Pr. (1333).
498. A. Sidel, Ingenieur des Bureaus der Steinkohlengrubengesellschaft in Herne (1483).
499. Feodor Siegel, Maschinenfabricant in Schönebeck (1385).
500. J. Siegert, Maschinenmeister der königl. Ostbahn in Berlin (18).
501. Emil Skoda, Ober-Ingenieur der gräflich Waldstein'schen Maschinenfabrik in Wissen (1182).
502. Carl Bernhard Louis Sondermann, Maschinenfabricant, Firma: Sondermann & Stier, in Chemnitz (624).
503. Sonntag, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jahr in Gera (395).
504. A. Spindler, Ingenieur in Deidesheim (1090).
505. Th. Staeps, Ingenieur der Friedrichshütte bei Laasphe (1105).
506. Emil Steltzmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. C. Merkel in Chemnitz (1183).
507. H. Sternberg, großherzoglich badischer Ober-Baurath und Professor am Polytechnicum in Carlsruhe (1413).
508. C. H. Stier, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Sondermann & Stier, in Chemnitz (577).
509. B. Stiller, Civil-Ingenieur in Hellsbory bei Jönköping in Schweden (268).
510. R. E. Stiprian, Ingenieur und Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule in Coblenz (938).
511. C. Strütze, Maschinenfabricant, Firma: Gebr. Strütze, in Lauenburg i. Pomm. (1263).
512. Stumpf, Fabricant für Wasser- und Gasleitungen, Heiz- und Ventilationsanlagen, Firma: Elsner & Stumpf, in Berlin (888).
513. C. Stuy, Civil-Ingenieur in Nogent sur Marne bei Paris, (1541).
514. W. Susemihl, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Wilhelmshütte bei Sprottau (874).
515. Phil. Swiderski, Maschinenfabricant in Leipzig (1360).
516. Technischer Verein zu Lübeck (1290).
517. Carl Teichmann, Professor des Maschinenbaues an der königl. Baugewerkeschule in Stuttgart (1646).
518. Carl Temmel, Director der Zuckerfabrik in Lyszkowice bei Skierniewice in Polen (1037).
519. Gust. Tesche, Ingenieur der Maschinenfabrik von Alb. Meyer & Co. in Barmen (1041).
520. C. Thalwitzer, Civil-Ingenieur in Wien (110).
521. W. Theis, technischer Director der Fonderia Oretea in Palermo (1459).
522. Leon Thelen, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik, Firma: Thelen & Werdermeyer, in Nordhausen (552).
523. A. Thiele, Ingenieur beim Bau der Kursk-Kiew'schen Eisenbahn in Taganrog (1440).
524. A. Thissen, Maschinenfabrikbesitzer in Duisburg (95).
525. Franz Tischer, Ingenieur der Maschinenfabrik von Möller & Blum in Berlin (1617).
526. Baron v. Tiesenhausen, Kaiserl. Ingenieur-General-Lieutenant, Excellenz, in St. Petersburg (1324).
527. E. Tobien, Baumeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Elberfeld (924).
528. Felix Tonnar, Betriebs-Ingenieur der Gasfabrik in Düsseldorf (155).
529. Tschenke, Director der ersten ungarischen Actiengesellschaft für Fabrikation von Waagens und Eisenbahnbedarf in Pest (129).
530. Dr. E. Tscheuschner, Fabrikbesitzer in Tiefurt bei Weimar (634).
531. Wilh. Ueberfeldt, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin (1854).
532. Oscar Ufert, Ingenieur der Maschinenfabrik von T. G. Diebl in Chemnitz (1315).
533. Wilh. Uhland, Ingenieur und Redacteur des praktischen Maschinenconstructeur in Leipzig (1268).
534. D. Uhlhorn, Ingenieur in Grevenbrück (1473).
535. K. J. Ulffers, Lehrer der Provinzial-Gewerbeschule in Brieg (1075).
536. Ulrich, Königl. Oberbergrath in Clausthal (999).
537. Franz Unger, Ingenieur in Bredow bei Stettin (1184).
538. W. Unger, Ingenieur und Gummiwarenfabricant in Berlin (1076).
539. U. Urban, Ingenieur der Filiale der Actiengesellschaft für Fabrication von Eisenbahnbedarf in Moabit bei Berlin (318).
540. Herm. Veit, Hof-Lithograph in Berlin (126).
541. Veit-Meyer, Civil-Ingenieur in Berlin (400).
542. H. Vockrodt, Werkstattvorsteher der königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn in Frankfurt a. d. O. (1269).
543. F. S. Vögel, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1600).
544. J. Voelckers, Director der Zuckerfabrik in Ostrowo bei Krotoschin in russisch Polen (33).
545. Carl Voelckner, Civil-Ingenieur in Prag (612).
546. Gust. Vogt, Stadtbaumeister und Director der städtischen Gasanstalt in Emden (83).
547. L. Vojáček, Ingenieur in Tetin bei Beraun (Böhmen) (1460).
548. Volkmann, Director der Prinz Rudolphs-Hütte in Dülmen (1006).
549. Th. Volkmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von W. Jolly in Frankfurt a. d. O. (668).
550. J. Rouppe van der Voort, Ingenieur der niederländischen Staatseisenbahnen in Utrecht (1469).
551. R. Vorbrugg, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1594).
552. W. Voß, Ober-Ingenieur in Dessau (185).
553. Wagenknecht, Maschinenfabricant, Firma: Steckel & Wagenknecht, in Danzig (929).
554. Th. Wagner, Ober-Bergrath in Dortmund (689).
555. C. A. Gr. Walzer, Dirigent des Hammer'schen Sägewerkes in Riga (1012).
556. F. Walkhoff, Civil-Ingenieur in Moskau (1231).
557. Walther, Ober-Maschinenmeister der Riga-Dünaburger Eisenbahn in Riga (305).
558. Carsten Waltjen, Ingenieur in Bremen (1338).
559. F. Waltz, Generaldirector der Actiengesellschaft für Fabrication von Eisenbahnbedarf in Berlin (1429).
560. Alex. Franz Weber, Civil-Ingenieur in Frankfurt a. M. (1582).
561. Herm. Weber, Ingenieur in Rostock i. M. (1605).

Digitized by Google

562. Hermann Wedekind, Ingenieur in London (537).
563. J. W. Wegner, Ofenbaumeister in Berlin (1285).
564. Heinr. Wehrli, Ingenieur der Maschinenfabrik von Ansaldo & Co. in Sampierdarena bei Genua (949).
565. W. C. Weidner, Ober-Ingenieur der Sigl'schen Maschinenfabrik in Berlin (438).
566. R. Weiske, Ingenieur der Maschinenfabrik von Fr. Arnold in Neustadt-Magdeburg (790).
567. R. Wels v. Lützwitz, Ingenieur der schlesischen Actiengesellschaft für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Breslau (1507).
568. C. Wernekinck, Fabrikbesitzer zu Tula in Rußland (814).
569. Fr. Wernicke, Ingenieur in Eilenburg (722).
570. Westphal, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von Hoppe in Berlin (1234).
571. C. Wichert, Maschinenmeister-Assistent der königl. Ostbahn in Königsberg i. Pr. (1022).
572. Wilde, Königl. Eisenbahnbaumeister in Harburg in Hannover (273).
573. H. Winde, Gummiwarenfabrikbesitzer in Berlin (25).
574. W. Windscheid, Ingenieur der Köln-Mindener Eisenbahn in Düsseldorf (1563).
575. Wilh. Winterbach, Techniker in Dahlbruch (1527).
576. Ferd. Witte, Ingenieur und Maschinenfabricant in Charlottenburg (676).
577. Wittfeld, Civil-Ingenieur in Berlin (880).
578. Wohlfarth, Herzogl. Bergінspector in Altenburg (216).
579. C. Wolf, Ingenieur der chemischen Fabrik in Oruschau in Oesterr. Schlesien (296).
580. L. Wolf, Maschinen-Ingenieur in Bonn (275).
581. Wolterdorf, Ingenieur und Besitzer der Günthersmühle in Ansbach (241).
582. Alb. Wüst, technischer Director der Maschinenfabrik in Kirchheim a. T. (267).
583. Th. Wulff, Maschinenfabricant in Bromberg (574).
584. L. G. Zeitschel, Maschinenmeister der gräflich Einsiedel'schen Eisenwerke Görditz bei Großenhayn (Königr. Sachsen) (1077).
585. A. Zeller, Ingenieur der Eisengießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1595).
586. Carl Zeuschner, Ingenieur der Maschinenfabrik von J. Kemna in Breslau (1478).
587. A. Ziegler, Ingenieur der Kupfer- und Messingwarenfabrik von W. Reimann in Frankfurt a. d. O. (284).
588. Stanislaw Ziembiński, Ingenieur im Centralbureau der ungarisch-galizischen Karpathenbahn in Wien (1233).
589. Joh. Zimmermann, Königl. Commerzienrath, Maschinenfabrik- und Eisengießereibesitzer in Chemnitz (148).
590. Ferd. Zinkeisen, Maschinenfabrikbesitzer, Firma: Hofmann & Zinkeisen, in Zwickau (1415).
591. Ludwig Zirr, Maschinenmeister der gräfl. Stolberg-Wernigerode'schen Maschinenfabrik in Ilsenburg (1142).
592. Zobel, Ober-Ingenieur der k. k. priv. Maschinenfabrik von J. Körösi in Andritz bei Graz (899).
593. Walter Zuppinger, Ingenieur in Ravensburg (1670).

Die Gesammtzahl der Mitglieder beträgt 1821.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIV, Seite 595.)

Sitzung vom 8. October 1870 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. G. Dittmar. Schriftführer: Hr. R. Hasenclever.

Nach einigen durch den Vorsitzenden gemachten geschäftlichen Mittheilungen gab Hr. Krauß die folgenden Mittheilungen über

die Anwendung des Dynamits auf der Grube Altenberg.

Redner setze voraus, daß die gewöhnliche Methode der Anwendung des Dynamits*) bekannt ist und begnüge sich, einige auf eigener Erfahrung beruhende Mittheilungen zu machen.

In jedem festen Gestein ist die Anwendung des Dynamits statt des gewöhnlichen Sprengpulvers zu empfehlen; ganz besondere Vorzüge bietet es in druſigem und klüftigem Gestein, da die rasche und massenhafte Entwickelung der Gase, welche bei der Explosion des Dynamits stattfindet, ein sogenanntes Verschlagen des Schusses in den Druſen und Klüften sehr selten zuläßt.

Bei Anwendung von gewöhnlichem Sprengpulver hatten wir auf dem Altenberg den Fall, daß beim Abhau im druſigen Galmei von fünf Schüssen durchschnittlich nur drei wirkten, die anderen beiden sich in den Klüften verschlugen. Sollte ein mit Dynamit geladener Schuß nicht abgehen, so kann derselbe ohne alle Gefahr zum zweiten Mal geschossen werden. Um dies zu bewerkstelligen, wurden je nach der Tiefe des Bohrloches 4, 6 oder 8 Zoll (105, 155 oder 210^{mm}) von dem losen Besatz weggenommen und dafür eine neue kleine Dynamitpatrone eingebracht und hierauf wieder besetzt. Der durch die Explosion dieser neuen Patrone verursachte Stoß entzündet die untere Dynamitpatrone, und die Wirkung wird nicht ausbleiben.

Bei gewöhnlichem Sprengpulver muß der Besatz fest in das Bohrloch angestampft werden, und wenn ein Schuß versagt, ist es sehr gefährlich, denselben auszubohren, selbst unter Zuschütten von Wasser. Mehrere Unglücksfälle sind dabei schon vorgekommen, wodurch einzelne Arbeiter verstümmelt wurden oder das Augenlicht verloren haben. Ueberhaupt ist das Wiederausbohren solcher Löcher unterlagt und somit die Zeit, die Arbeit und das Pulver als verloren zu betrachten.

Bei nassen Arbeiten, z. B. beim Schachtabteufen, stellt sich der Vorzug des Dynamits noch eclatanter heraus. Das Bohrloch braucht nie trocken gemacht zu werden, sondern kann voll Wasser stehen. Das zum Sprengen nöthige Dynamit wird in das Loch gebracht, und dient das darüber stehende Wasser gleich als Besatz. Auf diese Weise nimmt das Laden und Besetzen eines Schusses kaum eine Minute Zeit in Anspruch, und doch wird der Schuß abgehen und seine Wirkung setzen verfehlen. Bei dem gewöhnlichen Sprengpulver hingegen muß zuerst das Bohrloch ausgelettet und trocken gemacht werden, bevor der Schuß geladen werden kann, damit er sicher abgeht. Dennoch wird seine Wirkung weit hinter der des Dynamits zurückbleiben und mehr Zeit und Arbeit erfordern.

Je nach der Lage des Bohrloches wird dasselbe verschiedenartig besetzt. Steht es nach unten geneigt, so nimmt man Wasser oder Sand als Besatz. Steht das Bohrloch dagegen nach oben, oder in horizontaler Richtung, so wird am zweckmäßigsten weicher Letten, sogenannte Rudeln, als Besatz gebraucht. Damit diese Rudeln gut rutschen, wälzt man sie vorher in trockenem Bohrmehl oder in feinem trockenem Sande.

*) Bergl. Bd. XIV, S. 664. D. R. (R. Z.)

Digitized by Google

Will man große lose Steinblöcke sprengen, von 30 bis 40 Cubikfuß (0,85 bis 1,14 Cbkmtr.) Inhalt, so genügen schon drei Patronen von zusammen 75 Grm. Gewicht, um den Stein zu zertrümmern. Die Patronen sind lose auf den Block gelegt und, nur mit einem Klumpen Letten überdeckt, zur Explosion gebracht worden.

Es bleibt sich zwar gleich, ob das Dynamit oben, neben oder unter den Stein gelegt wird, da die Explosion nach allen Richtungen gleichmäßig wirkt; macht man jedoch ein kleines Bohrloch von 1¼ bis 3 Zoll (40 bis 80mm) Tiefe in die Mitte des Steines, dann genügt es, dieses doch mit 25 Grm. Dynamit zu besetzen, einen Letternklumpen darauf zu legen und zur Explosion zu bringen, um den Stein vollkommen in Stücke zu sprengen.

Die Verjahrberge, Dolomitblöcke von 1 bis 2 Cbffß. (0,03 bis 0,06 Cbkmtr.), werden auf der Grube Altenberg seit Jahren durch eine Rolle in die Grube gestürzt und von da in den Abbau gebracht, um die abgebauten Räume auszufüllen; der Bergerolle war rund und mit Ziegelsteinen ausgemauert, und hatte einen Durchmesser von 2". Mit der Zeit sind die Ziegelsteine durch die Reibung vollständig zermahlen worden, und die Rolle wurde allmälig größer, indem die Stöße nachstelen. Es kamen mitunter größere Dolomitblöcke herunter, welche den Schacht vollständig sperrten; diese Blöcke mußten dann gesprengt werden, und konnte dies nur mit größter Gefahr geschehen, da man in den meisten Fällen von unten in die Rolle gehen und ein Bohrloch in den Block schlagen mußte.

Seitdem jedoch das Dynamit im Gebrauch, ist diese Gefahr weggefallen. Stopft sich der Schacht, so wird mittelst einer eisernen Stange eine Dynamitpatrone nebst Zündschnur, letztere angezündet, bis zu dem Steine in die Höhe geschoben und an diesen angedrückt; die Zündschnur ist natürlich so lang, daß sie die Patrone nicht eher zur Explosion bringen kann, bis sich der Arbeiter entfernt hat. Sobald die Explosion erfolgt, wird der Stein entweder zertrümmert oder er bekommt durch den Stoß eine andere Lage und sinkt herunter. Dann kann man denselben bequemer zerrichten und sprengen.

Um mich über die mit dem Gebrauch des Dynamits verbundene Gefahr zu unterrichten, habe ich verschiedene Versuche mit Dynamitpatronen gemacht, indem ich solche aus dem zweiten Stocke 20 Fuß (6",3) tief bis auf die Straße warf, um zu sehen, ob der Stoß genüge, dieselben zur Explosion zu bringen. Allein jedesmal plagte die Patrone auseinander, ohne zu explodiren, und das Dynamit lag zerstreut auf der Erde. Ferner nahm ich mehrere Patronen und warf eine nach der anderen mit aller Gewalt in einen 14" tiefen Steinbruch; auch hier erhielt ich dasselbe Resultat.

Das Dynamit kann überhaupt nur durch einen sehr kräftigen Stoß zur Explosion gebracht werden, weshalb denn auch so starke Zündhütchen dazu gebraucht werden. Beim Anzünden mit einer Cigarre oder einem Zündhölzchen brennt dasselbe einfach weg, wie nachgemachtes Pulver, und ist somit viel weniger gefährlich, als gewöhnliches Sprengpulver.

Dagegen stellten sich auch einige Uebelstände bei dem Dynamit heraus. So oft wir das Dynamit von einer frischen Sendung sofort gebrauchten, bekamen unsere Arbeiter und ich selbst durch die bei der Explosion entstehenden Gase Kopfschmerzen, die sich bei einzelnen Arbeitern bis zum heftigen Erbrechen steigerten; wurde dasselbe Dynamit nach 14tägiger Lagerung gebraucht, so verursachten die Gase merkwürdiger Weise keine Kopfschmerzen mehr. Nach diesen Erfahrungen ließ ich nun stets das auf Lager befindliche älteste Dynamit gebrauchen, wobei sich ergab, daß nach diesem Verfahren Niemand mehr Kopfschmerzen bekam.

Ein fernerer Uebelstand des Dynamits ist der, daß dasselbe schon bei 4 Grad R. über Null gefriert, selbst unter Wasser. Die Patrone wird dann vollständig hart, wie ein Stück Holz, und kann in diesem Zustande nicht gebraucht werden, da man sie im Bohrloch nicht an die Wände andrücken kann. Ich habe mit gefrorenem Dynamit Versuche gemacht, indem ich eine Patrone mit dem Zündhütchen zur Explosion zu bringen suchte; hierbei ergab sich, daß nur der Theil des Dynamits explodirte, welcher das Zündhütchen umgab; der Rest, d. h. der größte Theil des Dynamits, explodirte gar nicht.

Auf Altenberg ist ein besonders zuverlässiger Mann angestellt, welcher das Dynamit aus dem Magazine holt, es in seiner eigens dafür erbauten Hütte, welche im Winter stets in erwärmtem Zustande gehalten wird, vorräthig hält, und es in Patronen nach Bedürfniß stets an die Bergleute verabfolgt. Diese haben Blechbüchsen, in welchen sie ihren täglichen Bedarf mit in die Grube nehmen. Im Winter stecken die Bergleute ihre Dynamitpatronen in die Hosentasche, um auf diese Weise das Gefrieren zu vermeiden. —

Anschließend an die vorstehenden Bemerkungen über die Anwendung des Dynamits gebe ich hier noch einige Mittheilungen über die Zweckmäßigkeit der elektrischen Zündung.

Bei Querschlägen von gewöhnlichen Dimensionen, also 2" hoch und 1",5 breit, ist kein besonderer Vortheil mit elektrischer Zündung zu erzielen, da in der Regel ein Schuß genügt, um Einbruch zu machen; dagegen wird bei Strecken, welche im Streichen des Gebirges aufgefahren werden müssen, die elektrische Zündung stets mit Vortheil angewendet werden. In solchen Strecken wird ein einzelner Schuß keinen Einbruch bewirken und stets zum Loch herausbrennen. Es müssen dann mindestens drei Schüsse geschlagen werden, welche gegeneinander convergiren, so daß sie an der Mündung vorn etwa 3 Fuß (gegen 1" von einander entfernt stehen und bei 3 Fuß Tiefe nur noch einen Fuß (0",314) Zwischenraum haben. Durch die elektrische Zündung gehen alle drei Schüsse in demselben Momente ab, und der Conus resp. Einbruch wird jedesmal herausgeworfen werden. Bei Strecken von größeren Dimensionen, z. B. bei doppelten Querschlägen, beim Tunnelbau und beim Schachtabteufen, wird man die elektrische Zündung mit besonders gutem Erfolg anwenden, namentlich wenn der Tunnel im Streichen aufgefahren und die Schichte im Fallen des Gebirges abgetrieben werden. Ist einmal der Einbruch gemacht, dann hat das Nachschießen (Nachreißen) der Stöße keine Schwierigkeit mehr, da alsdann die Schüsse einzeln abgethan werden können und einer dem andern Platz macht. Wenn z. B. Schüsse, nachdem der Einbruch gemacht ist, in einem Kranz um diesen herum, um den Ort in seiner Breite und Höhe nachzureißen, mittelst elektrischer Zündung abgethan werden, dann stehen auch alle diese Schüsse gepfannt, was beim Einzelnabthun nicht der Fall ist, indem wie gesagt, einer dem andern Platz macht.

Bei Brüllon haben die Herrn. v. Köppen einen Tunnelbau übernommen. Dieser Tunnel wird durch sehr zähen Schiefer und fast im Streichen des Gebirges getrieben. Der Sohlstollen ist 10 Fuß (3",14) breit und 8 Fuß (2",5) hoch. In diesem habe ich verschiedene Versuche gemacht, um Einbruch zu schießen; das Gebirge läßt sich sehr bequem bohren, deshalb glaubte ich, würde auch ein Schuß, mit Dynamit geladen, genügen, um Einbruch zu machen. Allein das war nicht der Fall; obgleich diese Versuche fünf Mal wiederholt und sogar die Löcher zwei bis drei Mal geladen und abgethan wurden, gingen solche stets zum Loch heraus und blieben ohne Erfolg. Es wurden nun zwei verschiedene Versuche jedesmal mit drei Löchern gemacht, welche zusammen einen Conus bildeten. Vorn an der Mündung waren dieselben 4 Fuß (2",5) von einander entfernt, bei 4 Fuß Tiefe näherten sie sich bis auf etwa 8 bis 10 Zoll (210 bis 260mm). Beide Male wurden diese mit Dynamit geladen und mittelst elektrischer Zündung abgethan, und die Wirkung war eine ausgezeichnete. Der Einbruch war voll-

Digitized by Google

ständig in Form eines Trichters herausgeworfen. Die Ortsstöße konnten leicht nachgerissen werden.

Es kamen aber auch verschiedene Fälle vor, daß einzelne Schüsse nicht abgingen. Die Ursache konnte nur an dem Zünder liegen; dies war denn auch der Fall, wie aus Folgendem hervorgeht.

In Ramsbeck hat man die feinen eisernen Drähte, welche den elektrischen Funken leiten, untersucht und gefunden, daß sich Rost an diese angesetzt hatte, was genügte, um zu beweisen, daß der Funke schon an der Roststelle überspringe und nicht bis in die Zündmasse ging. Um das Rosten zu verhüten, nahm man anstatt des Eisendrahtes feinen Messingdraht in den Zündern; ein Versagen der Schüsse kam dann nicht mehr vor.

Beim Schachtabteufen, in welchem die Schüsse häufig unter Wasser abgethan werden müssen, ist es nöthig, die Zünder in den Fugen der Leitedähte mit Fett auszugießen, damit sie auf alle Fälle folgeben. Dies Verfahren macht keine besondere Schwierigkeit. Man beingt Talg in einem Topfe zum Schmelzen und nimmt dann einen kleinen Pinsel, taucht diesen in das flüssige Fett und schmiert die Fugen an den Zündstäben damit ein. —

In der an den Vortrag sich schließenden Discussion bestätigte zunächst Hr. Bögehold die großen Effecte, welche durch Dynamit erzielt wurden, glaubte aber, daß die Masse zur Sprengung weicher Gesteinsarten, wie sie im Steinkohlenbergbau vorkämen, nicht anwendbar wäre. Sowol bei Steinkohlen, als bei dünn geschichtetem Schiefer, namentlich wenn die Bohrlöcher in der Richtung der Schichtung angebracht wären, sei der Effect schlecht.

Hr. Hilt theilte diese Ansicht, hat aber mit Vortheil Dynamit zum Schachtabteufen verwendet. Bei 14 Fuß (4",39) Durchmesser gewann man im compacten Sandstein mit Pulver 4 Lachter (8",39), während mit Dynamit 7 Lachter (14",65) abgeteuft wurden.

Hr. Fötis theilte mit, er habe auf Bensberg Versuche mit Dynamit machen lassen, und ohne die Gedinge zu erhöhen, haben die Bergleute statt Pulver gerne Dynamit gekauft.

Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Band XIV, Seite 531.)

XXII. Versammlung vom 27. November 1870 in Werdohl. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. Heinemann. Anwesend 10 Mitglieder.

Den ersten Gegenstand der Tagesordnung bildeten die nachstehenden, von dem Vorstande vorgelegten

Bestimmungen für die Benutzung der dem Bezirksverein gehörigen Apparate,

welche auf Antrag des Hrn. Schuchart angeschafft sind und aus einem Indicator, einem Prouometer und einem Zugmesser bestehen.

Die Bestimmungen lauten:

1) Der Indicator wird einer von dem Verein gewählten Commission zur Benutzung überwiesen.

2) Die Mitglieder der Commission haften für die gute Behandlung der Instrumente und übernehmen die gewünschten Untersuchungen. Bei Benutzung des Indicators berechnet die Commission außer ihren directen Auslagen, Reisegeldern rc. Nichtmitgliedern des Vereins für jede untersuchte Maschine 2 Thlr. für die Vereinscasse, und Mitgliedern 1 Thlr., wobei letzteren die gezahlten freiwilligen Beiträge angerechnet werden.

3) Jede Untersuchung resp. Benutzung des Indicators darf nicht länger als 8 Tage dauern, von dem achten Tage an werden pro Tag 10 Sgr. Miethe für die Vereinscasse erhoben.

4) Bei der Benutzung von Prouometer und Zugmesser gelten dieselben Bestimmungen. Für beide Instrumente zusammen werden für die erste Woche Nichtmitgliedern des Vereines 2 Thlr., Mitgliedern 1 Thlr. und für die folgende Woche pro Tag 10 Sgr. berechnet.

5) Die Mitglieder der Commission sind verpflichtet, dem Vorstand ein Protokoll über jede Untersuchung und die aufgenommenen Indicatordiagramme zu den Acten des Vereines zu übergeben.

Die Versammlung nahm diese Bestimmungen an und bevollmächtigte den Vorstand, sich vorläufig als Commission für die Verwaltung der Instrumente zu constituiren.

Hierauf hielt He. Majert einen Vortrag über die Bedeutung des Indicators bei Effectberechnungen der Dampfmaschinen, wobei er eine sehr übersichtliche graphische Darstellung vorlegte und sich erbot, den ausgearbeiteten Vortrag der Redaction des Vereins einzusenden.

Der Antrag des Vorstandes: die Zulassung von nur den Bezirksverein besuchenden Mitgliedern auszusprechen, wurde von der Versammlung nicht angenommen. Die Gründe, welche den Vorstand zur Stellung des Antrages bewogen hatten, daß nämlich viele Mitglieder dem Bezirksverein nicht beitreten, weil sie alsdann zum Abonnement auf die Zeitschrift gezwungen seien, welche sie schon durch dem Verein angehörende Brüder und sonstige nahe Anverwandte besäßen, wurden in der Versammlung von den anwesenden Vorstandsmitgliedern sowol, wie von der Majorität der Versammlung als nicht stichhaltig angesehen, weil die Zeitschrift sehr häufig von dem Verlag des Vereines wieder übernommen werde.

Berichtigungen zu Band XIV, Heft 12.

Seite 752, Zeile 10 von unten lies: beziehentlich statt: oder auch
„ 754, „ 6 „ oben lies: eine Kraft von etwa 2 Pferden ist anscheinend, drei solcher Frictionshämmer zu treiben ...
Tafel XXVII, Figur 4, muß der Hebel o unter der Welle v liegen.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schulze) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 2. Februarheft.

Abhandlungen.

Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine.

Von **Gustav Schmidt**, Professor des Maschinenbaues am deutschen polytechnischen Landesinstitute in Prag.

(Hierzu Tafel III.)

(Schluß von Seite 1.)

Durch eine Reihe von Rechnungsversuchen ergab sich für das Vollgangsdiagramm Nr. 16*) bei der größten Tourenzahl 96 pro Minute, wobei die Maschine $\frac{1}{4}$ Pferdestärken lieferte, der Hülfswinkel $\alpha = 46°$, und für das normalmäßige Leergangsdiagramm Nr. 26 und 27 bei 80 Touren $\alpha = 21°$.

Werden mit diesen Werthen von α zuerst aus Gl. (23) m und dann aus Gl. (22), (21) und (10) ϱ, A und a berechnet, ferner unter Beachtung der Beobachtungsdaten der best passende Werth von c ermittelt, endlich nach Gl. (17) p_e berechnet, so erhält man:

1) für das Vollgangsdiagramm

$m = 2{,}4817\ \lambda$,
$\varrho = 0{,}019714\ \lambda$,
$A = 0{,}059449\ \lambda$,
$a = 3{,}0186$,
$c = 56$ } bezogen auf die Spannung in Zoll-
$p_e = 7{,}566$ } pfund pro Quadratzoll preußisch;

2) für das Leergangsdiagramm

$m = 1{,}3784\ \lambda$,
$\varrho = 0{,}010459\ \lambda$,
$A = 0{,}040809\ \lambda$,
$a = 3{,}9020$,
$c = 70{,}5$ } wie oben.
$p_e = 2{,}749$ }

Beachtet man, daß für den unteren Theil der calorischen Linie $\omega > 180°$ ist, und zwar unterhalb des Punktes, welchem ω entspricht, jener liegt, welchem $360° - \omega$ entspricht, so erhält man wegen

$$\cos(360 - \omega - \alpha) = \cos(\omega + \alpha)$$

folgende Formeln der calorischen Linie, in welcher ω nur bis 180° gezählt wird, und das obere Zeichen für den oberen, das untere für den unteren Theil der calorischen Linie bei gleichem Kolbenstande gilt:

1) für das Vollgangsdiagramm Nr. 16

$$p = \frac{56}{3{,}0186 - \cos(\omega \mp 46°)}$$ Zollpfd. pro Quadratzoll preuß.;

2) für das Leergangsdiagramm Nr. 26 und 27

$$p = \frac{70{,}5}{3{,}9020 - \cos(\omega \mp 21°)}$$ Zollpfd. pro Quadratzoll preuß.

Der zum Kolbenweg s gehörige Kurbelwinkel ω wurde unter Außerachtlassung des Einflusses der Schubstangenlänge aus

$$\cos\omega = \frac{r - s}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

berechnet. Behufs des Vergleiches wurden in dem Diagramm alle Ordinaten von $\frac{1}{20}$ zu $\frac{1}{20}$ Kolbenweg, und außerdem die beiden je halb in Rechnung zu ziehenden Ordinaten bei $\frac{1}{40}$ und $\frac{39}{40}$ des Kolbenweges gemessen, wobei bemerkt wird, daß der Maßstab der Diagramme für Spannungen über die atmosphärische 1 Zollpfd. $= 1^{mm},48$, und für die Spannungen unter der atmosphärischen 1 Zollpfd. $= 1^{mm},29$ betrug, daher die Unsicherheit der Ablesung 0,1 bis 0,2 Pfd. betragen mag.

Nachdem 1 Zollpfd. pro Quadratzoll preußisch gleich ist mit 730,9 Kilogrm. pro Quadratmeter, so ist nach Formel (18) die absolute oder indicirte Pferdestärke:

$$N_e = \frac{E_e}{75} = \frac{730{,}9}{75} \cdot \frac{Or}{30}\ \text{np.},$$

somit wegen $Or = 0{,}008341$

$$N_e = 0{,}00971\ \text{np.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

und da das Q der Formel (19) in Wiener Pfund beobachtet wurde, und am Bremsdynamometer $R = 4$ Fuß Wiener Maß

*) Sämmtliche Diagramme wurden von Hrn. Ingenieur V. Ecker th, jetzigem Director der Wagen- und Maschinenfabrik von Weiher & Co. in Graz, am 17. November 1869 in der Ringhoffer'schen Waggon- und Maschinenfabrik in Smichow bei Prag abgenommen.

Digitized by Google

Tabelle I. Vollgangsdiagramm Nr. 16 bei 96 Umdrehungen.

Kurbelwinkel φ		Kolbenweg	Expansion			Compression			Differenz		
			berechnet	beobachtet	Fehler	berechnet	beobachtet	Fehler	berechnet	beobachtet	Fehler
Grad	Min.	Procent	Spannung in Zollpfund pro Quadratzoll preußisch								
0		0	24,1	24,0	+ 0,1	—	—	—	—	—	—
12	51	1,25	25,7	25,7	0	22,6	21,6	+ 0,6	3,3	4,1	— 0,6
25	51	5	27,0	26,7	+ 0,3	20,7	19,6	+ 0,9	6,3	6,9	— 0,6
36	52	10	27,6	27,1	+ 0,5	19,4	18,7	+ 0,7	8,2	8,4	— 0,2
45	35	15	27,6	27,2	+ 0,6	18,4	17,9	+ 0,5	9,4	9,3	+ 0,1
53	8	20	27,7	27,3	+ 0,3	17,7	17,3	+ 0,4	10,0	9,9	+ 0,1
60	0	25	27,4	27,1	+ 0,3	17,0	16,7	+ 0,3	10,4	10,4	0
66	25	30	27,0	26,8	+ 0,2	16,5	16,4	+ 0,1	10,5	10,4	+ 0,1
72	33	35	26,4	26,4	0	16,0	15,9	+ 0,1	10,4	10,5	— 0,1
78	28	40	25,8	25,8	— 0,1	15,6	15,6	0	10,2	10,3	— 0,1
84	16	45	25,1	25,3	— 0,2	15,3	15,3	0	9,8	10,0	— 0,2
90	0	50	24,4	24,7	— 0,3	15,0	14,9	+ 0,1	9,4	9,8	— 0,4
95	44	55	23,6	24,0	— 0,4	14,7	14,6	+ 0,1	8,9	9,4	— 0,5
101	32	60	22,9	23,3	— 0,4	14,5	14,4	+ 0,1	8,4	8,9	— 0,5
107	27	65	22,1	22,5	— 0,4	14,3	14,2	+ 0,1	7,8	8,3	— 0,5
113	35	70	21,3	21,7	— 0,4	14,2	14,0	+ 0,2	7,1	7,7	— 0,6
120	0	75	20,4	20,7	— 0,3	14,0	13,9	+ 0,1	6,4	6,8	— 0,4
126	52	80	19,6	19,4	+ 0,2	14,0	13,8	+ 0,2	5,6	5,6	0
134	25	85	18,7	18,2	+ 0,5	13,9	13,8	+ 0,1	4,8	4,4	+ 0,4
143	8	90	17,8	17,4	+ 0,4	14,0	13,9	+ 0,1	3,8	3,5	+ 0,3
154	9	95	16,6	16,6	+ 0,2	14,2	14,1	+ 0,1	2,6	2,5	+ 0,1
167	9	98,75	15,8	15,9	— 0,1	14,5	14,5	0	1,3	1,4	— 0,1
180	0	100	15,1	15,2	— 0,1	—	—	—	—	—	—
			Mittlere Spannung (die erste und letzte Ordinate halb gerechnet)						7,62	7,79	
			Nach Formel (12)						7,59	—	

war, 75 Meterkilogramm aber gleich 424 Fußpfd. Wiener Maß sind, so ist der Nutzeffect in Pferdestärken

$$N_e = \frac{E_n}{424} = \frac{4n}{30 \cdot 424} \cdot nQ = 0{,}000983\, nQ \qquad (26)$$

und der Wirkungsgrad

$$\eta = 0{,}364\, \frac{Q}{p_n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27),$$

in welchen drei Formeln p_n in Zollpfund, Q in Wiener Pfund zu verstehen ist, gerade so, wie bei der Beobachtung.

Für das Vollgangsdiagramm Nr. 16 ist nach der Beobachtung

$$p_n = 7{,}79,\ Q = 13{,}3 \text{ und } n = 96,$$

also

$$N_e = 2{,}087,\ N_i = 2{,}362,\ \eta = 0{,}6295.$$

Die sämmtlichen Beobachtungen des Hrn. Ingenieur Eckerth werden in Nachfolgendem auf Seite 103 bis 106 zusammengestellt.

Aus Tabelle I und II ist zu ersehen, daß die aufgestellte Theorie dem praktischen Bedürfnisse vollkommen genügend genau entspricht.

Tabelle III lehrt, daß bei gut geheizter Maschine (Diagramm 12 bis 16) der absolute Effect zwar mit der Umgangszahl wächst, aber, wie die abnehmenden Werthe von p_n zeigen, nicht in gleichem Verhältnisse, und daß der Wirkungsgrad vielmehr umgekehrt beim Wachsen der Umgangszahl stetig abnimmt, wodurch sich eine mittlere Tourenzahl = 78 als diejenige herausstellt, bei welcher die Maschine die größte Leistungsfähigkeit von 1,4 Pferdestärken besitzt.

Bei nicht in voller Hitze befindlicher Maschine (Diagramm 8, 19, 20) ist der Wirkungsgrad bei ungefähr gleicher Tourenzahl desto geringer, je niedriger die Temperatur geworden ist, weil die absolute Leistung der Maschine bei einem Umgange (oder der proportionale Werth von p_n) desto kleiner ist, je tiefer die Temperatur gesunken ist.

Einen Räderungswerth des passiven Widerstandes im Vollgang erhält man nach der empirischen Formel

$$r = 1{,}1 + 0{,}02\, n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28),$$

wie folgender Vergleich zeigt:

Diagramm Nr.	13	12	14	15	16	8	19	20
n	54	78	80	83	86	90	85	90
r berechnet	2,18	2,66	2,70	2,76	3,02	2,90	2,80	2,90
r beobachtet	2,20	2,63	2,76	2,82	2,94	3,22	2,67	3,20.

Tabelle IV lehrt, daß der Widerstand im Leergang von 2,3 bis 3,8 Pfd. variirt, und daß derselbe weniger von der Tourenzahl, als vielmehr von der Temperatur abhängt, und

Digitized by Google

Tabelle II. Leergangsdiagramm Nr. 26 und 27 bei 80 Umdrehungen.

Kurbelwinkel ω		Kolbenweg	Expansion			Compression			Differenz		
			berechnet	beobachtet	Fehler	berechnet	beobachtet	Fehler	berechnet	beobachtet	Fehler
Grad	Min.	Procent	Spannung in Zollpfund pro Quadratzoll preußisch								
	0	0	23,7	23,7	0	—	—	—	—	—	—
12	51	1,25	24,2	24,2	0	23,0	23,1	− 0,1	1,2	1,1	+ 0,1
25	51	5	24,3	24,4	− 0,1	21,9	22,2	− 0,3	2,4	2,2	+ 0,2
36	52	10	24,0	24,2	− 0,2	20,9	21,3	− 0,4	3,1	2,9	+ 0,2
45	35	15	23,5	23,8	− 0,3	20,1	20,6	− 0,5	3,4	3,2	+ 0,2
53	8	20	23,0	23,3	− 0,3	19,4	19,9	− 0,4	3,6	3,5	+ 0,1
60	0	25	22,3	22,6	− 0,3	18,9	19,2	− 0,4	3,7	3,6	+ 0,1
66	25	30	22,0	22,3	− 0,3	18,3	18,7	− 0,4	3,7	3,6	+ 0,1
72	33	35	21,5	21,9	− 0,4	17,9	18,3	− 0,4	3,7	3,7	0
78	28	40	21,0	21,4	− 0,4	17,3	17,7	− 0,4	3,7	3,7	0
84	16	45	20,4	20,7	− 0,3	16,8	17,2	− 0,4	3,5	3,5	0
90	0	50	19,9	20,2	− 0,3	16,5	16,7	− 0,2	3,4	3,5	− 0,1
95	44	55	19,4	19,6	− 0,2	16,2	16,4	− 0,2	3,2	3,2	0
101	32	60	18,9	19,0	− 0,1	15,9	16,1	− 0,2	3,0	2,9	+ 0,1
107	27	65	18,4	18,3	+ 0,1	15,6	15,7	− 0,1	2,8	2,6	+ 0,2
113	35	70	17,8	17,6	+ 0,2	15,3	15,3	0	2,5	2,3	+ 0,2
120	0	75	17,4	16,8	+ 0,6	15,1	14,8	+ 0,3	2,3	2,1	+ 0,2
126	52	80	16,9	16,2	+ 0,7	14,8	14,4	+ 0,3	2,0	1,8	+ 0,2
134	25	85	16,4	15,6	+ 0,8	14,7	14,1	+ 0,6	1,7	1,5	+ 0,2
143	8	90	15,9	15,0	+ 0,9	14,5	13,9	+ 0,6	1,4	1,1	+ 0,3
154	9	95	15,4	14,5	+ 0,9	14,4	13,8	+ 0,6	1,0	0,7	+ 0,3
167	9	98,75	14,9	14,1	+ 0,8	14,4	13,8	+ 0,6	0,5	0,3	+ 0,2
180	0	100	14,6	13,9	+ 0,7	—	—	—	—	—	—
			Mittlere Spannung (die erste und letzte Ordinate halb gerechnet)						2,15	2,02	
			Nach Formel (17)						2,14	—	

bei größerer Temperatur bedeutend größer ist, als bei kleinerer, daher wol auch der günstigste Wirkungsgrad im Vollgang bei 78 Touren mehr dem Umstande zuzuschreiben sein wird, daß im Diagramm 12, welches dem letzten Schüren näher gelegen ist, die Temperatur noch geringer gewesen sein wird, als bei dem um 14 Minuten später abgenommenen Diagramm Nr. 16, bei welchem die größte Hitze und somit der größte schädliche Widerstand eingetreten sein dürfte, wie dies auch die Rubrik $\varepsilon = p_e(1 - \eta)$ erkennen läßt, wenn nur die Diagramme 12 bis 16 miteinander verglichen werden.

Um diesen Einfluß der Temperatur ganz klar zu legen, ist ein Studium der Leergangsdiagramme erforderlich. Zu diesem Behufe wollen wir zuerst die Formel für die calorische Linie für die beim Leergang vorkommenden Temperaturen ableiten, wobei wir beachten, daß in Folge der gemachten Annahme der Proportionalität des in der Erhitzungs- und Abkühlungsperiode verschiedenen Werthes von m und λ der Factor λ ganz aus der Rechnung herausfällt, also auch $\lambda = 1$ gesetzt werden kann.

Für $\lambda = 1$ erhält die maßgebende Zahl $m = \frac{T_1}{T}$ im Leergang die Werthe 1,3 bis 1,7.

Mit diesen Werthen sind nach Gl. (23) der Hülfswinkel α, nach Gl. (22) ϱ und nach Gl. (21) A zu berechnen, sodann nach Gl. (10) $a = \frac{A}{\varrho}$ und nach Gl. (17) $\frac{c}{p_e}$ zu ermitteln.

Diese Größe multiplicirt mit

$$\frac{1}{a - \cos(\omega - \alpha)}$$

giebt zufolge Gl. (11) den Werth von $\frac{p}{p_e}$, der mit dem aus dem Diagramm entnommenen Werth von $\frac{p}{p_e}$ zu vergleichen ist.

Bei diesem Vergleiche genügt es, für ω die 6 Werthe $\omega = 0, \alpha, 90°, 180°, 180° + \alpha$ und 270° einzusetzen, daher nur die Werthe

$$\frac{c}{p_e(a - \cos\alpha)}, \quad \frac{c}{p_e(a - 1)}, \quad \frac{c}{p_e(a - \sin\alpha)}$$

$$\frac{c}{p_e(a + \cos\alpha)}, \quad \frac{c}{p_e(a + 1)}, \quad \frac{c}{p_e(a + \sin\alpha)}$$

zu berechnen sind.

Die Resultate dieser Rechnung sind in Tabelle V zusammengestellt.

Mit Hülfe dieser Tabelle ergeben sich aus dem Vergleiche der dem Diagramm entnommenen sechs Werthe von $\frac{p}{p_e}$ mit den vorstehend berechneten und mit Rücksichtnahme auf die Differenzen zwischen Rechnungs- und Beobachtungsresultat in

Digitized by Google

Tabelle III. Beobachtete Vollgangsdiagramme (geordnet nach dem Wirkungsgrad).

Nr. des Diagramms . .	13	12	14	15	16	8	19	20
Zeit der Beobachtung . .	10 U. 20 M.	10 U. 17 M.	10 U. 24 M.	10 U. 29 M.	10 U. 31 M.	10 U. 0 M.	11 U. 3 M.	11 U. 6 M.
Tourenzahl	54	78	80	83	96	90	85	90
p_a Zollpfund	9,6	9,6	8,7	8,4	7,8	8,07	5,7	5,6
Q Wiener Pfund . . .	20,3	18,3	16,3	15,8	13,3	13,3	8,3	6,3
N_e Pferdestärken . . .	1,405	1,966	1,880	1,889	2,027	1,866	1,313	1,241
N_i Pferdestärken . . .	1,963	1,410	1,288	1,255	1,262	1,192	0,697	0,566
η	0,771	0,717	0,652	0,664	0,623	0,591	0,531	0,415
Passiver Widerstand in Zollpfund $r = p_a - \varrho p_a$	2,22	2,63	2,76	2,82	2,94	3,22	2,67	3,20

Gemessene Spannung in Zollpfund pro Quadratzoll preußisch. Atmosphärische Linie bei 12,6 Pfd.

Belastung in Procenten	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.
0	21½	—	21½	—	22½	—	22½	—	24	—	23	—	23	—	22	—
10	27½	18	27½	18	27½	18½	27½	18½	27½	18½	27	18½	25½	19½	25½	20
20	28½	16½	27½	16½	28½	17½	27½	17½	27½	17½	27½	17½	25½	18½	25½	18½
30	28½	15½	27½	15½	27½	16	27½	16½	27	16½	27	16½	24½	17	25	17½
40	28	15	27½	15	27	15½	26½	15½	25½	15½	26½	15½	24	16½	23½	16½
50	27	14½	26½	14½	26	15	25½	15	24½	15	25½	15	23	15½	22½	15½
60	25½	14	25	14	25	14½	24½	14½	23½	14½	23½	14½	22	15	21½	15
70	23	14	23	14	22½	14	22	14	21½	14	21½	14	19	14	19½	14½
80	21	14	20½	14	20	14	20	14	19½	14	19½	13½	18	14	18	14
90	18½	14	18½	14	18	14	18	14	17½	14	17½	13½	16½	14	16½	14
100	15½	—	15½	—	15	—	15	—	15½	—	15	—	14½	—	15	—

Anmerkung. Die Maschine wurde 8 Uhr 50 Min. angeheizt, um 10 Uhr wurde Diagramm Nr. 8 genommen, um 10 Uhr 10 Min. zum letzten Mal zugelegt. Bei Nr. 12, 13, 14, 15 und 16 war die größte Hitze. Von 10 Uhr 31 Min. bis 11 Uhr 3 Min. ging die Maschine belastet fort ohne ferneres Heizen. Diesem Zustand entsprechen Nr. 19 und 20.

Tabelle II folgende annähernde Werthe von m, α, ϱ und a und von

$$c = (a - 1)\, p_{am} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

für die beobachteten sechs Leergangsdiagramme:

Nr.	2	3	22	26	28	32
m =	1,44	1,66	1,55	1,86	1,85	1,80
α =	23°34′	31°9′	27°38′	21°3′	19°45′	17°25′
$1000\,\varrho$ =	10,900	12,686	11,744	10,471	10,261	9,926
a =	3,840	3,624	3,738	3,900	3,928	3,972
c =	65,39	64,29	67,64	70,23	70,27	69,65.

Hiermit bestimmt sich aus der ersten Gleichung (10) wegen

$$T_i = m\,T$$

$$CT = \frac{c\,\varrho}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30),$$

CT = 0,4950; 0,4895; 0,5125; 0,5229; 0,5841; 0,5823.

Um nun zu den entsprechenden Werthen von T und C zu gelangen, versuchen wir die (nicht theoretisch begründete) Hypothese, es sei im Leergang

$$p_a = \frac{T_i^{\,4}}{100{,}000} = (0{,}0001623\,T_i)^4 \quad . \quad . \quad . \quad (31)$$

unabhängig von der Umgangszahl, so ergiebt sich mit den beobachteten Werthen von:

p_a =	2,7	3,8	3,5	2,8	2,4	2,1
T_i =	519,61	616,46	591,62	509,90	489,99	458,98
t_i =	247°	343°	319°	237°	217°	185° C.
$T = \frac{T_i}{m}$ =	360,85	371,34	381,99	369,49	362,99	352,51
t =	88	98	109	97	90	79° C.
$1000\,C$ =	1,372	1,318	1,343	1,442	1,471	1,513.

Nachdem die für die Temperatur t im kalten Hauptraum gefundenen Werthe den Umständen, unter welchen der Versuch vorgenommen wurde, recht gut entsprechen, so erscheint einerseits die empirische Formel (31) gerechtfertigt, und man ist andererseits zu der Einsicht gekommen, daß die Zahl C nicht absolut constant ist, sondern bei der größten Temperatur t_i = 343° am kleinsten, nämlich C = 0,001318, und bei der niedrigsten Temperatur t_i = 185° am größten, nämlich C = 0,001513 ist.

Digitized by Google

Tabelle IV. Beobachtete Leergangsdiagramme.

		A. In der Anheizperiode				B. In der Abkühlungsperiode							
Nr. des Diagramms .		2		3		22		26 und 27		28 und 29		32	
Zeit der Beobachtung . .		9 Uhr 5 Min.		9 Uhr 20 Min.		11 Uhr 20 Min.		11 Uhr 30 Min.		11 Uhr 34 Min.		11 Uhr 47 Min.	
Tourenzahl		70		60		104		80		70		40	
p. Zolldruck		2,7		3,8		3,1		2,6		2,4		2,1	
		Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.	Expans.	Compr.
Gemessene Spannung in Zolldruck pro Quadratzoll preußisch. Atmosphärische Linie bei 13,8 Pfd.	Reference in Procenten 0	23	—	23	—	24	—	$23\frac{1}{2}$	—	$23\frac{1}{2}$	—	23	—
	10	$22\frac{1}{2}$	20	$24\frac{1}{2}$	20	$24\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	24	$21\frac{1}{2}$	$23\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$
	20	$22\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{2}$	24	19	$24\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	$23\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	$23\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	23	20
	30	$21\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{2}$	23	18	23	$18\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{2}$	$22\frac{1}{2}$	19	22	19
	40	$20\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	22	17	22	$17\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	18	21	18
	50	19	16	$20\frac{1}{2}$	16	21	$16\frac{1}{2}$	$20\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	20	17	$19\frac{1}{2}$	17
	60	$18\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	15	$19\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	19	16	$18\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$
	70	$16\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$	18	$14\frac{1}{2}$	18	15	$17\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	17	$15\frac{1}{2}$
	80	16	14	$16\frac{1}{2}$	14	$16\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	14	$16\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$
	90	15	13	$15\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	$15\frac{1}{2}$	14	15	14	15	14	15	14
	100	13	—	$13\frac{1}{2}$	—	14	—	14	—	14	—	14	—

Tabelle V. Zur Beurtheilung der Leergangsdiagramme.

m	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,55	1,6	1,65	1,7
α	17° 25′	19° 45′	21° 55′	23° 58′	25° 52′	27° 38′	29° 18′	30° 52′	32° 19′
Differenz α für $\Delta m = 0{,}01$	28′	26′	24′	23′	21′	20′	19′	17′	—
1000 φ	9,9260	10,261	10,612	10,976	11,354	11,744	12,144	12,554	12,972
1000 A	39,4225	40,307	41,192	42,077	42,962	43,846	44,731	45,616	46,501
a	3,9746	3,9282	3,8818	3,8334	3,7837	3,7334	3,6823	3,6325	3,5847
Differenz a für $\Delta m = 0{,}01$	— 0,0097	— 0,0093	— 0,0097	— 0,0099	— 0,0101	— 0,0100	— 0,0100	— 0,0098	—
$\frac{c}{p_a}$	31,04	27,63	24,44	21,43	19,77	18,11	16,68	15,45	14,42
$\frac{c}{p_a(a - \cos\alpha)}$ p	10,49	9,25	8,27	7,48	6,96	6,36	5,93	5,56	5,26
$\frac{c}{p_a(a - 1)}$	10,75	9,43	8,46	7,70	7,10	6,62	6,22	5,86	5,55
$\frac{c}{p_a(a - \sin\alpha)}$	8,70	7,69	6,86	6,27	5,81	5,44	5,12	4,85	4,73
$\frac{c}{p_a(a + \cos\alpha)}$	6,15	5,67	5,09	4,69	4,22	3,92	3,66	3,44	3,25
$\frac{c}{p_a(a + 1)}$	6,42	5,91	5,01	4,52	4,13	3,82	3,56	3,33	3,14
$\frac{c}{p_a(a + \sin\alpha)}$	7,48	6,47	5,74	5,16	4,68	4,21	4,00	3,72	3,50

Es ist aber C proportional dem Gewichte der ganzen in der Maschine enthaltenen Luftmenge, und es geht hieraus hervor, daß bei steigender Temperatur τ_1 Luft aus der Maschine entweicht, bei fallender Temperatur wieder Luft eingesaugt wird. Hierzu bietet nicht nur der gesiderte Arbeitskolben Gelegenheit, sondern noch mehr das mit dem Regulator in Verbindung stehende Ventil (vielmehr ein hohlcylindrischer Schieber mit Durchbrechungen, der bei seiner Senkung die

Digitized by Google

Tabelle VI der von m abhängigen Größen.

m	α Grad	Min.	A	φ	a	$\frac{c}{p_o}$	$\frac{p_o}{c}$	Nach Gl. (35)
1,3	17	25	0,838423	0,009928	3,8716	31,94	0,0313	0,0313
1,4	21	55	041152	010612	3,8818	24,44	0409	0411
1,5	25	52	042062	011354	3,7937	19,71	0506	0507
1,6	29	18	044731	012144	3,6933	16,69	0599	0603
1,7	32	19	046801	012972	3,5947	14,42	0684	0697
1,8	34	58	0,048270	0,013830	3,4962	12,69	0,0788	0,0788
1,9	37	17	050039	014717	3,4052	11,35	0881	0882
2,0	39	21	051809	015624	3,3161	10,28	0973	0973
2,1	41	11	053579	016549	3,2377	9,398	1064	1063
2,2	42	49	053348	017489	3,1647	8,673	1153	1151
2,3	44	17	0,057119	0,018443	3,0931	8,055	0,1242	0,1238
2,4	45	36	058887	019408	3,0344	7,520	1329	1324
2,5	46	49	060657	020380	2,9763	7,073	1414	1409
2,6	47	54	062426	021361	2,9225	6,676	1498	1493
2,7	48	53	064195	022340	2,8724	6,331	1580	1575
2,8	49	48	0,065965	023345	2,8236	6,022	0,1661	0,1657
2,9	50	38	067738	024345	2,7823	5,745	1740	1737
3,0	51	24	069504	025350	2,7418	5,496	1816	1816
3,1	52	6	071273	026357	2,7041	5,287	1891	1894

Communication des Maschinenraumes mit der äußeren Atmosphäre herstellt), welches, so oft man die Maschine abstellen will, mittelst eines Handgriffes geöffnet wird, und bei den Versuchen thatsächlich oftmals gehandhabt wurde, so daß das in der Maschine enthaltene Luftgewicht wirklich von der Temperatur abhängig sein mußte.

Eine Controle für dieses Resultat erhält man auch durch das mit der ungeheizten Maschine aufgenommene Diagramm, bei Drehung des Schwungrades mit 15 Umgängen. Hierbei zeigte sich am Ende der Expansion ($\omega = 180°$) die (unter der atmosphärischen Spannung stehende) Spannung $p = 12{,}5$ Pfd. preußisch. Das ganze in der Maschine enthaltene Luftvolumen beträgt bei $\omega = 180°$ allgemein

$$V = O(k + \sigma) + (O - O_1)(e + e_1) + f \qquad (32),$$

also bei unserer Maschine (mit dem wahren O_1 gerechnet)

$$V = 0{,}022813 + 0{,}005945 + 0{,}060235 = 0{,}088823,$$

und nimmt man die Temperatur im Versuchslocale mit $t = 20°$ C. oder $T = 293°$ an, so ergiebt sich

$$C = \frac{pV}{T} = 0{,}001659.$$

Wenn daher bei der höchsten Temperatur $t_1 = 343°$ der Werth von C auf 0,001316 oder um 0,000343 gesunken ist, so hat sich das Luftgewicht um 20 pCt. vermindert, wie dies auch der Fall sein würde, wenn bei $\omega = 180°$,

$$V = 0{,}088823, \quad p = 12{,}5, \quad T = \frac{pV}{0{,}001316} = 369,$$

also $t = 95°$ statt 20° wäre.

Hieraus ist klar, daß im Vollgang, wo t_1 noch viel größer ist, noch ein geringeres Luftgewicht in der Maschine enthalten, also C noch viel kleiner sein muß.

Wirklich fanden wir für das Diagramm Nr. 16, wenn wir noch naturgemäß $t = 120°$ (größer als in Nr. 22) annehmen,

$$c = 56,$$
$$\varrho = 0{,}019714,$$
$$m = 2{,}4817,$$
$$CT = \frac{c\varrho}{m} = 0{,}4540,$$
$$T = 393,$$
$$C = 0{,}0011552,$$
$$T_1 = mT = 955{,}66,$$
$$t_1 = 683° \text{ C.}$$

Wenn also die Maschine in vollster Hitze arbeitet, so beträgt die Temperatur der heißen Luft durchschnittlich 683° C., und das in der Maschine enthaltene Luftgewicht ist um volle 30 pCt. geringer, als bei der ungeheizten Maschine.

So überraschend es auch Jedermann erscheinen muß, daß die Luft 96mal ihre Temperatur zwischen 120° und 683° C. wechseln soll, so dient doch als Bestätigung so hoher Temperatur die Erfahrung, daß bei einem Vorversuch, wo man die Maschine forciren wollte, der Feuertopf schmolz.

Allgemeine Beurtheilung der Leistungsfähigkeit.

Aus der Gleichung (17), welche auch so geschrieben werden kann:

$$p_o = \frac{n c \sin\alpha}{2a^2}\left(1 + \frac{3}{4a^2} + \frac{5}{16a^4} + \ldots\right) \qquad (33)$$

ist zu ersehen, daß p_o, mithin der absolute Effect, groß ausfällt, wenn c und α groß, dagegen a klein ist. Die Größe c

Digitized by Google

ist dem Gewichte der eingeschlossenen Luft proportional, die Grössen α und a sind beide Functionen von m, mithin ist auch $\frac{p_0}{c}$ oder dessen reciproker Werth

$$\frac{c}{p_0} = \frac{1}{\pi \sin\alpha \left(\sqrt[n]{\frac{a}{a^1}} - 1\right)} \quad \ldots \quad (34),$$

eine reine Function von m.

Um für die vorliegende Maschine diese Abhängigkeit ziffermässig vor Augen zu haben, ist die vorstehende Tabelle VI berechnet worden, welcher auch noch eine Columne für die empirische Formel:

$$\frac{p_0}{c} = 0{,}1135\,m - 0{,}10698\,(1 + 0{,}85485\,m^3) \qquad (35)$$

beigefügt ist.

Die erste und letzte Zeile dieser Tabelle entsprechen annäherungsweise den Diagrammen Nr. 32 und 13.

In dem beiläufig der letzten Zeile entsprechenden Diagramm Nr. 13 war $p_0 = 9{,}6$. Denselben Werth von p_0, den man bei $m = 3{,}1$ und $c = 5{,}287\,p_0$ erhält, kann man offenbar auch bei $m = 1{,}3$ und $c' = 31{,}4\,p_0$ erhalten, wenn nur

$$\frac{c'}{c} = \frac{31{,}04}{5{,}287} = 6{,}041$$

ist, d. h. wenn das Gewicht der in der Maschine enthaltenen Luftmenge im letzteren Falle 6mal so gross ist, als im ersteren, also wenn man in einer fünftlichen Atmosphäre arbeitet, wie es Baron Reichenbach vorgeschlagen hat, und wie es durch Abschluß des Arbeitscylinders mit einem vorderen Deckel und Anbringung eines Windkessels wirklich erzielt werden kann.

Setzt man also

$$t = 100, \quad T = 373,$$

somit bei

$$m = 3{,}1, \quad T_1 = 1156, \quad t_1 = 883^\circ\ \text{C.}$$

und bei

$$m = 1{,}3, \quad T_1 = 485, \quad t_1 = 212^\circ\ \text{C.};$$

so ist ersichtlich, daß mit derselben Maschine dieselbe Leistung das eine Mal bei 883° C., das andere Mal bei 212° C. Temperatur im heißen Raum erzielt werden kann, wenn man nur im letzteren Falle mit einem Windkessel von 6 Atmosphären Spannung an Stelle des atmosphärischen Druckes arbeitet.

Bezeichnet man die der hohen Spannung entsprechenden Grössen m und c mit M und C, so ist zufolge Gl. (34)

$$\frac{C}{c} = \frac{0{,}1135\,m - 0{,}10639\,(1 + 0{,}85485\,m^3)}{0{,}1135\,M - 0{,}10639\,(1 + 0{,}85485\,M^3)},$$

$$\frac{C}{c} = \frac{1{,}067\,m - 1 - 0{,}85485\,M^3}{1{,}067\,M - 1 - 0{,}85485\,M^3} \quad \ldots \quad (36),$$

also für

$$m = 3{,}1, \quad M = 1{,}3,$$

$$\frac{C}{c} = 6{,}048 \text{ (statt richtiger } 6{,}041).$$

Diese Formel (36) setzt uns nun in den Stand, mit Bequemlichkeit diejenige höhere Spannung zu berechnen, welche statt einer höheren Temperatur substituirt werden muß, um den gleichen Effect zu erhalten.

Gehen wir z. B. von Diagramm Nr. 16 aus, für welches wir $t = 120°$, $t_1 = 683°$ fanden, und lassen wir nun t_1 sprungweise um 50° abnehmen bis 183°, während consequenter Weise t gleichzeitig um je 5° abnehmen soll, so ergiebt sich folgendes Resultat:

Tabelle VII für Hochdruckmaschinen.

t	t_1	T	T_1	m, M	$\frac{C}{c}$	$t_1 - t$
120	683	393	956	$m = 2{,}4238$	1,0000	563
115	633	388	906	$M = 2{,}2391$	1,0660	518
110	583	383	856	2,7330	1,1443	473
105	533	378	806	2,1323	1,2393	428
100	483	373	756	2,0269	1,3560	383
95	433	368	706	1,9184	1,5040	338
90	383	363	656	1,8071	1,6967	293
85	333	358	606	1,6927	1,9397	248
80	283	353	556	1,5751	2,2543	203
75	233	348	506	1,4540	2,6192	158
70	183	343	456	1,3294	3,0231	113

Unsere Maschine würde also unverändert mit $\frac{1}{2}$ Pferdestärken bei 96 Umdrehungen arbeiten, wenn die Temperatur t_1 im heißen Raume von 683° auf 183° C. reducirt, dagegen die äußere Spannung künstlich auf $\frac{C}{c}$ = vier Atmosphären erhöht würde. Dabei würde die Temperaturdifferenz $t_1 - t$, von 563° auf 113°, also auf den fünften Theil sinken, folglich werden die Heiz- und Kühlflächen für das vierfache Luftgewicht auch genügend sein. Die Luftcompressionspumpe wäre so, wie die Speisepumpe einer Dampfmaschine, nur periodenweise in Gang zu setzen, und würde während der Anhalteperiode bei sonst leer gehender Maschine so lange in Gang zu halten sein, bis im Windkessel die für den Betrieb der Arbeitsmaschinen nöthige Spannung vorhanden ist, worauf die Transmissionswelle derselben bethätigt werden kann.

Nur bei dieser Anwendung eines mäßigen Hochdruckes mit verminderter Temperatur läßt sich eine dauerhafte Maschine erwarten, und nur in dieser Form dürfte der calorischen Maschine eine für Kleingewerbe wichtige Zukunft bevorstehen.

Die ökonomischen Resultate werden wegen der relativ hohen Temperatur der in die Esse ziehenden Gase und

Digitized by Google

wegen der in das Kühlwasser übergeführten Wärmemenge sich wol nicht leicht günstiger stellen, als bei gleich starken Dampfmaschinen.

Immerhin wird aber auch in dieser Hinsicht die calorische Hochdruckmaschine eher eine Chance haben, der Dampfmaschine Concurrenz machen zu können, als irgend eine weiter verbesserte Maschine mit atmosphärischem Minimaldruck

Einfluß des schädlichen Raumes.

Wird dieser größer, d. h. O_1 kleiner gemacht, so wird zufolge der Gleichungen (7) und (8) der Winkel α kleiner, zugleich φ kleiner, A größer, also a größer, somit nach Gl. (33) p_0 aus doppeltem Grunde kleiner. Der schädliche Raum muß also möglichst reducirt werden.

Größe der Kühlfläche.

Bei der am 12. September 1869 gemachten ersten Reihe von Versuchen wurde constatirt, daß der gesammte Kühlwasserapparat 13,5 Cbfß. = 761,4 Wiener Pfund = 426,4 Kilogramm betrug, und daß derselbe in 2 Stunden eine Temperaturzunahme von 35 auf 61° C., also um 25°, somit stündlich um 13° erfuhr. Demnach beträgt die in das Kühlwasser übergegangene Wärmemenge pro Stunde

$$426{,}4 \times 13 = 5543{,}2 \text{ Wärmeeinheiten.}$$

Diese Wärmemenge wurde durch die Kühlfläche

$$F = \pi de = 0{,}971 \text{ Qdrtmtr.}$$

abgeleitet, also entfiel auf einen Quadratmeter Fläche die Leistung von stündlich 5709 W.-E. Dabei war das aus der Maschine austretende Wasser (gemessen am Kühlwasserbottich) beständig um 9° wärmer, als das fleißig gemischte Wasser im Bottich, welches durch die Pumpe der Maschine zugeführt wurde.

Nun betrug bei dieser Versuchsreihe mit im Mittel 97 Umgängen die durchschnittliche Nutzleistung 74 Meterkilogramm, also weniger als bei dem Diagramm Nr. 16 vom 17. November mit gleicher Tourenzahl, für welches wir $t_1 = 683°$ C. fanden. Es kann mithin etwa $t_1 = 600°$, $t = 100°$ angenommen werden, woraus sich die durchschnittliche Temperatur der Wärme abgebenden Luft mit 350° ergiebt, was gegenüber der mittleren Temperatur des Kühlwassers von $48 + 9 = 57°$ eine Temperaturdifferenz von 293° ergiebt. Mit dieser Zahl in die obige Leistung pro Quadratmeter dividirt, erhält man die stündliche Leistung eines Quadratmeters Kühlfläche für je 1° C. Temperaturdifferenz mit

$$k = 19, \text{ Calorien.}$$

Redtenbacher giebt in seinen Resultaten für den Maschinenbau den Wärmedurchgangscoefficienten von Luft durch Blech auf Wasser mit $k = 23$ Calorien an, eine Differenz, welche wenigstens zum Theil durch die Wärmeverluste, insbesondere durch die Verdunstung an der Oberfläche des Kühlgefäßes erklärt werden kann.

Thermischer Effect.*)

Bei den September-Versuchen betrug die durchschnittliche Nutzleistung stündlich 3600 . 73,8 = 265,680 Meterkilogramm, entsprechend $\frac{265{,}680}{423} = 628$ Wärmeeinheiten, und da sich der Wirkungsgrad der Maschine im Mittel auf 0,66 ergab, so beträgt die von der heißen Luft an den Kolben abgegebene absolute Arbeitsmenge pro Secunde $\frac{73{,}8}{0{,}66} = 111{,}82$ Meterkilogramm oder pro Stunde 40,255 Meterkilogramm, entsprechend 951,8 W.-E.,

hierzu die in das Kühlwasser tretende Wärmemenge . . . . . 5543,2 „

gezählt, erhält man die ganze nachweisbare Wärmemenge . . . . . 6495 W.-E.,

hierzu an nicht gemessenen Wärmeverlusten schätzungsweise . . . . . 1000 „

zusammen 7495 W.-E.

Dabei wurden stündlich 4,885 Kilogrm. Buschkiebrader Würfelkohle von ungefähr 3500 Wärmeeinheiten Heizkraft verwendet. Dies giebt ein Güteverhältniß der Feuerungsanlage von

$$\frac{7495}{4{,}885 \cdot 3500} = 0{,}467.$$

Dagegen ist das Verhältniß der in Nutzarbeit umgesetzten Wärmemenge zur Heizkraft des verbrauchten Brennstoffes

$$\frac{628}{4{,}885 \times 3500} = 0{,}039 \text{ oder ca. } 4 \text{ pCt.},$$

wie bei besseren Dampfmaschinen, also recht günstig, wenn die Heizkraft der Würfelkohle nicht unterschätzt wurde. (Die betreffende Stückkohle hat zwischen 5000 und 5500 Calorien Heizkraft.)

Kühlwassermenge.

Die angewendete einfach wirkende Pumpe hat 53^{mm} Durchmesser und ebenso viel Hub, liefert also bei durchschnittlich 97 Umgängen pro Minute $\frac{3}{10}$ Cubikmeter = 11,1 Kilogrm., also wirklich etwa 10 Kilogrm. Kühlwasser pro Minute, welche eine Wärmemenge von

$$\frac{5543 + 1000}{60} = 109 \text{ Calorien}$$

aufnehmen sollen. Das Kühlwasser sollte sich also bei dem Durchgang durch die Maschine um nahe 11° erwärmen. Wenn man durch den Versuch nur 9° Erwärmung fand, so beruht dies wahrscheinlich darauf, daß durch die Art der Messung bei dem Bottich die Temperatur des von der Maschine wegfließenden Wassers schon etwas zu niedrig und die Temperatur des zur Maschine hingeleiteten Kühlwassers noch etwas zu hoch abgenommen wurde.

Schließlich drücken wir die Ueberzeugung aus, daß in kurzer Zeit eine praktisch taugliche calorische Maschine für das Kleingewerbe zu Stande gebracht werden wird, basirend auf dem Principe des hohen Druckes und geringer Temperatur, und wollen der Lehmann'schen Maschine die Anerkennung nicht versagen, daß sie unter allen bisherigen calorischen Niederdruckmaschinen die beste ist, und sich durch ausnehmend ruhigen Gang, sowie durch die Bequemlichkeit des Anlassens und Abstellens auszeichnet.

*) Mit einer von Hrn. Eckerth selbst herrührenden Correctur entnommen der Abhandlung desselben über die Heißluftmaschine von Lehmann.

Digitized by Google

Die Gasbehälter der Breslauer Gasanstalt an der Ziegelbastion.

Von **F. Lehmann.**

(Hierzu Tafel IV.)

Auf dem an der Ziegelbastion gelegenen städtischen Gaswerke zu Breslau befinden sich zwei freistehende Gasbehälter von je 100,000 Cbfß. (3092 Cbmtr.) Inhalt. Die beiden Wasserdassins haben eine lichte Weite von 83 Fuß (26m), eine Tiefe von 20½ Fuß (6m,49) und sind auf 20 Fuß (6m,28) Tiefe mit Wasser gefüllt.

Das Bassin des ersten Gasbehälters, in Fig. 1 und 2, Taf. IV dargestellt, wurde im Sommer 1863 in Angriff genommen, im Frühjahr 1864 vollendet und sollte im August desselben Jahres in Betrieb genommen werden, es zerriß jedoch während des Füllens. Das Bassin ist mit aller Sorgfalt auf Brunnen gegründet. Die Wandung steht auf 23, aus Ziegeln in Cementmörtel gefertigten Brunnen von je 6 Fuß (1m,88) äußerem Durchmesser mit 1 Fuß (0m,314) Wandstärke, die Sohle auf 40 Brunnen von je 4 Fuß 7½ Zoll (1m,451) Durchmesser mit 9 Zoll (235mm) Wandstärke. Jeder Brunnen wurde durch Ziegel mit dem Gewichte belastet, welches er bei vollendetem und in Betrieb genommenem Behälter tragen sollte, bis sich während einer achttägigen Beobachtungszeit eine weitere Senkung nicht mehr wahrnehmen ließ, sodann wurde jeder mit Beton ausgefüllt. Die Brunnen wurden durch Gurte und Kappengewölbe verbunden, dann die Kappen übermauert, ausgeglichen und schließlich in einer Stärke von 2 Fuß (0m,628) überpflastert. Die Wandung, Fig. 2, ebenso wie die Sohle aus Ziegeln in Cementmörtel gefertigt, erhielt eine untere Stärke von 5 Fuß (1m,57), eine obere von 2 Fuß 6 Zoll (0m,78); sie ist in Absätzen gemauert, von denen der untere 2 Fuß 6 Zoll (0m,78) hoch ist, die folgenden je eine Höhe von 2 Fuß 9 Zoll (0m,86) haben, der letzte 2 Fuß 6 Zoll (0m,78) starke, dagegen 7 Fuß (2m,90) hoch ist. Die Außenfläche der Wandung war durch 24 Vorlagen von 2 Fuß (0m,628) breite verstärkt. Dieselben liefen bündig mit der Außenfläche des untersten Absatzes in die Höhe bis zur Bassinkrone, so daß also die Wandung, in den Vorlagen gemessen, von unten bis oben 5 Fuß (1m,57) Stärke hatte. Die Köpfe der Vorlagen wurden durch Bögen verbunden, um die Bassinkrone von 2½ Fuß (0m,78) auf 5 Fuß (1m,57) zu verbreitern und dadurch Raum für die Errichtung einer Windwand zu gewinnen, Fig. 2. Die Glocke lief in acht Führungen auf Eisenbahnschienen, die an 12 Zoll (314mm) im Quadrat starke Holzstiele gebolzt waren. Jeder dieser Stiele stand in einem eisernen Schuh auf der Bassinkrone und war am Kopfe durch Holzsteifen und schmiedeeiserne Anker mit der Windwand verbunden. Die Wasserfüllung erfolgte bei geschlossenen Mannlöchern der Glocke, so daß diese mit dem Wasserstande in die Höhe stieg. Als die Glocke auf 17½ Fuß (5m,49) Höhe sich befand, wurde unvorsichtigerweise der Hauptabschlußhahn für das Stadtrohrnetz geöffnet, die in der Glocke befindliche, comprimirte Luft trat in die Stadtröhren und entströmte hier einem noch unverschlossenen zwölfzölligen (314mm) Strange. Während die Glocke sichtbar herunterfank, gewahrte man eine heftige Vibration des ganzen Bassins, bis der Abschluß der Stadtleitung wieder hergestellt war. Am anderen Tage entdeckte man genau in der Mitte zwischen zwei Führungsständern, bei α, β, Fig. 3, einen etwa 1 bis 2 Zoll (6mm,5 bis 10mm) weiten Riß in der Windwand und in der Bassinkrone, der, wie die Untersuchungen ergaben, nachdem das Bassin wieder vom Wasser entleert worden war, sich durch die ganze Höhe der Bassinwand bis zur Sohle erstreckte. Die weitere Untersuchung ließ erkennen, daß die dem Riß zunächst liegende Führungsschiene f, Fig. 3, in der Richtung des Pfeiles, und ebenso die diametral gegenüberliegende Führungsschiene von den Rollenflanschen während der Bewegung berührt worden war, und erklärte man sich darans die Vibrationen. Von dem Unternehmer, wie von der mit der Untersuchung des Schadens betrauten Commission wurden die verschiedenartigsten Ansichten über die Ursachen des Unfalles geäußert. Die Commission glaubte, daß der Wasserdruck in erster Linie das Reißen des Bassins nicht hervorgerufen haben könnte, da in diesem Falle die Wandung nicht an einer Stelle, sondern an mehreren, mindestens an zwei gegenüberliegenden hätte zerbersten müssen, und man schloß sich dieser Ansicht im Allgemeinen um so eher an, als ja das Bassin noch nicht auf die volle Höhe von 20 Fuß (6m,28), sondern nur auf 17½ Fuß (5m,49) gefüllt worden war. Die nächste Ursache schien in den Vibrationen zu liegen, welche durch die Friction der Rollenflanschen an den betreffenden Führungsschienen hervorgerufen worden waren. Die Glocke hatte ein Gewicht von etwa 700 Ctr., und sank in wenigen Minuten um 6 Fuß (1m,88), ihr Gewicht und die Schnelligkeit ihrer Bewegung waren also vollständig im Stande, ein Erzittern des ganzen Bauwerkes zu veranlassen. Bei der Sprödigkeit des Cementmauerwerkes mußte die Erschütterung verderblich wirken und, unterstützt durch den Wasserdruck, wie durch die von innen nach außen wirkenden Stöße der Glocke, das Bassin zersprengen.

Gleichwol hielt der Verfasser die Bassinwand dem Wasserdrucke gegenüber nicht für widerstandsfähig genug. Er glaubte aus dem Vorgange folgern zu müssen, daß selbst bei der Wasserfüllung von nur 17½ Fuß (5m,49) die Widerstandsfähigkeit der Wandung doch bereits soweit absorbirt war, daß eine hinreichende Reserve gegen außergewöhnliche Beanspruchungen, wie solche bei freistehenden Behältern durch Windstöße und andere Umstände, die ein Stoßen der Glocke gegen die Führungen herbeizuführen vermögen, nicht mehr als verhanden erschien. Um so weniger hätte das Bassin bei voller Wasserfüllung sich als betriebsfähig erweisen können. Der Verfasser verlangte daher, daß nach Ausmauerung des zerrissenen Feldes eine Verstärkung der Bassinwand in ihrem ganzen Umfange vorgenommen werde. Er ging dabei schon damals von der Ansicht aus, daß die Widerstandsfähigkeit der gemauerten cylindrischen Bassins lediglich von der Cohäsion des Baumaterials abhänge, und diese nur durch Verstärkung der Wandung erhöht werden könne; obwol er damals die Art der Beanspruchung der Bassinwand durch den Wasserdruck

Digitized by Google

nicht so auffaßte, als in der Bd. XIII, S. 502 d. J. auseinandergesetzten Theorie. Die Stadt lehnte jedoch den Vorschlag einer Verstärkung der Wandung der Ummauerung ab und überließ es dem Unternehmer, die Betriebsfähigkeit des Bassins nach eigenem Ermessen herzustellen. Derselbe ließ das zerrissene Feld herausstemmen und von unten bis oben in 5 Fuß (1^m,57) Stärke vermauern; ferner die sämmtlichen hölzernen Führungsständer durch schmiedeeiserne Böcke ersetzen, welche von der Windwand isolirt und nur mit dem Bassin verankert wurden. Weiter ließ er den obersten, $2\frac{1}{2}$ Fuß (0^m,78) starken Absatz der Bassinwand durch horizontale, zwischen die Pfeiler gespannte sechszöllige (155^{mm}) gemauerte Kappen verstärken, und endlich drei $5\frac{1}{2}$ Zoll (145^{mm}) breite und $\frac{1}{2}$ Zoll (13^{mm}) starke schmiedeeiserne Reifen um das Bassin legen.

Ende October 1864 wurde das Bassin mit etwa 17 Fuß (5^m,34) Wasser gefüllt und vorläufig in Betrieb genommen; allein in der letzten Hälfte des December wurde eines Morgens, nachdem in der Nacht zuvor ein sehr heftiger Sturm gewüthet hatte, um 90 Grad von dem ersten Risse entfernt, ein neuer Riß wahrgenommen, $\gamma\delta$ in Fig. 3.

Der Verfasser ließ den Wasserstand um noch 1 Fuß (0^m,314) erniedrigen, und brauchte der Betrieb der Anstalt nicht eingestellt zu werden. Zum Frühjahre 1865 erhielt der Unternehmer die Aufforderung, einen neuen Versuch zur Herstellung der Betriebsfähigkeit des Bassins zu machen. Verfasser wiederholte seinen früheren Vorschlag, der auch bei in Betrieb befindlichem Behälter ausführbar war, da bei Verminderung des Wasserstandes auf 12 Fuß (3^m,77) aus dem Riß sehr wenig Wasser entwich, und für den schwachen Sommerbetrieb die Hälfte des nutzbaren Inhaltes der Glocke genügte. Doch auch diesmal entschied sich der Unternehmer, in anderer Weise die Reparatur zu versuchen. Die Windwand wurde beseitigt, sodann das Bassin bis auf 12 Fuß (3^m,77) Wasserstand abgefüllt, und der Riß bis auf den Wasserspiegel herausgestemmt. Weiter nach unten wurde Verzahnung in das alte Mauerwerk hineingehauen, darauf der Riß und das ganze Feld zwischen den Vorlagen in 5 Fuß (1^m,57) Stärke vermauert, und außerdem noch ein Mauerkleg, wie Fig. 5 zeigt, vor das reparirte Feld gesetzt. Der letztere sollte durch seine Stabilität ein Aufreißen des Risses verhindern. Dem Cement wurden acht Wochen zur Erhärtung Zeit gelassen, und danach das Bassin wieder mit Wasser gefüllt, jedoch nur bis auf 18 Fuß (5^m,65). Doch abermals nach einem heftigen Sturme um die Mittagszeit gewahrte man, daß der Riß ($\gamma\delta$) an der Verbindungsstelle des alten Mauerwerkes mit dem neuen wieder aufgerissen, der Mauerkleg von dem durchtretenden Wasser weggedrückt, und außerdem ein neuer Riß bei $\mu\nu$ um 180 Grad vom ersten Risse entfernt entstanden war. Das Bassin schien nun nicht mehr reparaturfähig, und da auch ein von den städtischen Behörden zu Rathe gezogener auswärtiger Sachverständiger sich sehr bedenklich äußerte, entschlossen sich die städtischen Behörden, den Unternehmer zur Erbauung eines neuen betriebsfähigen Gasbehälters für den ersten, nicht vertragsgemäßen und nicht abnahmefähigen zu zwingen. Man versprach nach kurzen Verhandlungen auch den ersten Behälter später anzukaufen, wenn es dem Unternehmer gelingen sollte, denselben noch betriebsfähig herzustellen. So wurde denn noch im Sommer der Bau eines zweiten gleich großen Gasbehälters, Fig 7 bis 10, Taf. IV, in Angriff genommen, was jedoch nicht verhinderte, daß die Gasanstalt im Winter 1865 bis 1866 mit überaus schwierigen Betriebsverhältnissen zu kämpfen hatte.

(Schluß folgt.)

Mittheilungen über die Verhandlungen des Iron and Steel Institute, insbesondere über die Untersuchungen von Snellers, betreffend Kohlenstoff und Silicium im Roheisen.

Vom Bergassessor **R. Nasse.**

(Schluß von Seite 31.)

Snellers hat sich die Beantwortung folgender Fragen zur Aufgabe gestellt:

1. Ist der im grauen Roheisen ausgeschiedene Graphit reiner Kohlenstoff?

2. Ist im grauen Roheisen außer Graphit auch graphitartiges Silicium ausgeschieden?

3. Wovon ist die Menge des im Roheisen enthaltenen und beziehungsweise ausgeschiedenen Kohlenstoffes und Siliciums abhängig?

Graphittäfelchen, aus grauem Roheisen mechanisch abgelöst, hinterließen beim Verbrennen in Sauerstoff nur $4\frac{1}{2}$ pCt., aus der fein gepulverten Probe durch Entfernung des Eisens mittelst des Magneten ausgeschieden $11\frac{1}{2}$ pCt., zu zwei Dritteln aus Eisenoxyd und einem Drittel aus Sand, Kieselsäure 2c. bestehenden Rückstand, welchen Snellers in beiden Fällen der unvollständigen Trennung des Graphits vom Eisen zuschreibt. Graphit (Garschaum) hinterließ, nach vorheriger Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure und Fluorwasserstoffsäure, in Sauerstoff verbrannt, gar keinen Rückstand, und es entsprach das Gewicht des in der enthaltenen Kohlensäure berechneten Kohlenstoffes genau dem des auf obige Weise vor der Verbrennung behandelten Graphits.

Diese Resultate, aus denen Snellers den Schluß zieht, daß der aus dem Roheisen ausgeschiedene Graphit nur aus Kohlenstoff bestehe, beweisen an und für sich nicht die Abwesenheit des Siliciums im Graphit; dieselbe wird jedoch durch die zur Beantwortung der zweiten Frage angestellten Versuche sehr wahrscheinlich.

Deville und Wöhler haben nämlich gezeigt, daß Silicium, ähnlich wie Kohlenstoff, in drei allotropischen Zuständen, amorph, graphitartig und diamantähnlich existirt. Die Vermuthung, daß graues Roheisen nicht nur Kohlenstoff, sondern auch Silicium sowol im gebundenen, wie im freien Zustande enthalte, hat daher große Wahrscheinlichkeit für sich. Wenn dies der Fall wäre, erwartete Snellers mit Rücksicht auf den Unterschied im specifischen Gewichte des Graphits

Digitized by Google

(= 2), des graphitartigen Siliciums (= 2½) und des Eisens, aus fein gepulvertem graphitartigem Roheisen Graphit und graphitartiges Silicium oder doch wenigstens eine an Graphit und Silicium angereicherte Masse auszuschlämmen zu können. Zwei graue Roheisensorten, Clevelandeisen und zu Dowlais aus Hämatit mit geringem Zusatz von Tboneisenstein aus der Umgegend erblasenes Bessemerroheisen, wurden auf die angegebene Weise behandelt und die Schlämmprodukte sehr sorgfältigen Analysen unterworfen. Die Resultate derselben waren folgende:

1. Graues Cleveland-Roheisen.

	A.	B. Schlämmprodukte		
	Ungeschlämmt	1. Rückstand (schwerste Masse)	2. Leichtere ausgewaschene Masse	3. Leichteste ausgewaschene Masse
Eisen	?	94,000	57,735	54,133
Graphit	2,635	1,884	37,623	41,044
Gebundener Kohlenstoff	0,35	?	?	?
Silicium	1,915	1,865	1,240	1,211
Schwefel	0,070	0,048	0,700	0,044
Phosphor	1,180	1,773	1,342	1,344
Mangan	0,497	0,490	1,383	0,975

2. Dowlais-Bessemer-Roheisen.

Eisen	?	93,708	86,101	74,370
Graphit	2,99	2,072	10,111	21,274
Gebundener Kohlenstoff	0,2..	?	?	?
Silicium	3,940	3,880	3,443	3,138
Schwefel	0,011	0,011	0,034	0,066
Phosphor	0,078	0,079	0,070	0,058
Mangan	0,244	0,240	0,210	0,164

Da der Siliciumgehalt in den leichten ausgeschlämmten Massen nicht, wie dies hinsichtlich des grauen Graphits in sehr hohem Grade der Fall ist, zunimmt, sondern sich ziemlich genau in demselben Verhältniß wie der Eisengehalt vermindert, so ist es für die beiden untersuchten Roheisenproben ziemlich unzweifelhaft, daß das Silicium in denselben nicht im freien, sondern nur im gebundenen Zustande vorhanden ist. — Das Ergebniß der von Snellers außerdem ausgeführten Trennung der beiden feingepulverten Proben nach der Korngröße durch ein feines seidenes Gewebe und Untersuchung der durch dieses Sieb gefallenen Substanz, dem zufolge in dieser eine relative Abnahme des Siliciumgehaltes stattfindet, würde, allein betrachtet, die Ausscheidung graphitischen Siliciums in Roheisen nicht ausschließen, da diese Modifikation des Kohlenstoffes die Härte des Feldspaths besitzt und sich daher eher schwerer als leichter zerreiben läßt als Eisen. Die durch das Seidensieb gefallenen respectiven Theile der beiden Proben (von dem gepulverten Clevelandroheisen waren 9,65 pCt., von dem Dowlaisroheisen 7,60 pCt. durch das Sieb gegangen) zeigten übrigens folgende Zusammensetzung:

	1. Graues Cleveland-Roheisen	2. Dowlais-Bessemer-Roheisen
Eisen	?	?
Graphit	7,015	7,62
Gebundener Kohlenstoff	0,8..	0,17
Silicium	1,810	3,630
Schwefel	0,169	0,036
Phosphor	1,770	0,070
Mangan	0,492	0,220

Schwefel und Mangan sind nach den obigen Analysen in den graphitreichen Theilen der nach dem specifischen Gewichte und nach der Korngröße separirten beiden Eisenproben in relativ größerer Menge, als in dem eisenreichen Rückstande vorhanden, während der Phosphorgehalt in den graphitreichen Massen abzunehmen scheint. Snellers verspricht weitere Untersuchungen über diesen interessanten Gegenstand.

Das Vorkommen des gebundenen Kohlenstoffes und des Siliciums im Roheisen glaubt Snellers nicht als eine chemische Auflösung der ersteren Körper im Eisen ansehen zu müssen; beim Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand könne das Eisen jedoch viel mehr Silicium als Kohlenstoff gebunden zurückbehalten, denn der Gehalt an letzterem übersteige niemals 5 pCt. (ältere Analysen, welche bis zu 6 pCt. gebundenen Kohlenstoff im Roheisen angeben, hält Snellers nicht für zuverlässig), während der Siliciumgehalt im schottischen grauen Roheisen bis auf 8 pCt. komme, und Dr. John Percy durch Schmelzen von Einfachschwefeleisen mit Sand und Holzkohle sogar einen Eisenkönig mit 18,77 pCt. Silicium erhalten habe.

Die Menge des Kohlenstoffes, welche beim Erstarren des flüssigen Roheisens in demselben gebunden zurückbleibe, scheine abhängig zu sein von der Menge, in welcher der Kohlenstoff in dem flüssigen Roheisen aufgelöst war, von der Schnelligkeit, mit welcher der Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand eintritt, und von der Menge der außerdem vorhandenen fremden Elemente im Eisen, also namentlich von der des Mangans, Siliciums, Phosphors und Schwefels. Die Abhängigkeit von der Raschheit des Erstarrens belegt Snellers durch nachstehende Analysen der äußeren (weißen) Rinde und des inneren (grauen) Kerns abgeschreckten Roheisens:

	Aeußere (weiße) Rinde	Innerer (grauer) Kern
Eisen	92,240	92,130
Graphit	0,650	1,100
Gebundener Kohlenstoff	1,723	1,480
Silicium	3,972	3,904
Schwefel	0,335	0,375
Phosphor	0,732	0,131
Mangan	0,210	0,234

Die starke Ausscheidung von Graphit im grauen Roheisen würde nach Snellers nicht, wie man bisher

Digitized by Google

annahm, eine directe Folge der hohen Temperatur, bei welcher dasselbe erblasen wird, sondern durch die verhältnißmäßig größere vorhandene Menge von Silicium bedingt sein.

Was das Verhalten des Kohlenstoffes und des Graphits beim Bessemerproceß betrifft, so hat Snellers durch Analysen von Proben, welche während der verschiedenen Stadien einer Bessemercharge zu Dowlais genommen waren, die schon durch die bekannten Neuberger Analysen nachgewiesene Thatsache bestätigt, daß, während beim Puddelproceß beinahe alles Silicium verbrennt, ehe das eigentliche Frischen, die Oxydation des Kohlenstoffes beginnt, beim Bessemerproceß die letztere Reaction fogleich mit Beginn des Blasens neben der allerdings rascher verlaufenden Oxydation des Siliciums anfängt. Vergleichs halber stellen wir die Dowlais'er und die Neuberger Analysen neben einander:

Analysen von Proben, welche in den verschiedenen Stadien des Bessemerprocesses genommen wurden.

A. Zu Dowlais.

	1. Probe des eingeschmolzenen Roheisens	2. Am Ende der ersten Periode (6 Minuten nach Beginn des Blasens) genommene Probe	3. Während der zweiten Periode (9 Minuten nach Beginn des Blasens) genommene Probe	4. Am Ende der zweiten Periode (13 Min. nach Beginn des Blasens) vor Zusatz des Spiegeleisens genommene Probe	5. Probe des fertigen Bessemermetalles (Ingot).
Eisen	94,692	92,254	?	?	?
Graphit . . .	2,09	—	—	—	—
Geb. Kohlenstoff	1,20	2,127	1,85	0,907	0,866
Silicium . . .	1,952	0,795	0,621	0,020	0,036
Schwefel . . .	0,014	Spur	Spur	Spur	Spur
Phosphor . . .	0,048	0,051	0,064	0,067	0,058
Mangan . . .	0,006	Spur	Spur	Spur	0,300
Kupfer . . .	—	—	—	—	0,030

B. Zu Neuberg.

	1. Neuberger Roheisen	2. Am Ende der ersten Periode genommene Probe	3. Gegen Ende der zweiten Periode genommene Probe	4. Am Ende der zweiten Periode vor Zusatz des Roheisens zur Kohlung genommene Probe	5. Fertiges weiches Bessemermetall
Eisen	90,507	95,216	98,270	99,607	99,443
Graphit . . .	3,190	—	—	—	—
Geb. Kohlenstoff	0,750	2,465	0,949	0,087	0,234
Silicium . . .	1,960	0,442	0,112	0,020	0,022
Schwefel . . .	0,016	Spur	Spur	Spur	Spur
Phosphor . . .	0,040	0,040	0,043	0,043	0,044
Mangan . . .	3,460	1,643	0,429	0,113	0,130
Kupfer . . .	0,085	0,091	0,095	0,130	0,103

Unter Umständen, nämlich bei dem Vorhandensein von sehr viel Silicium und wenig Kohlenstoff, kann, wie Snellers durch Analyse der Probe einer mißglückten Charge nachweist, sogar der Fall eintreten, daß der Kohlenstoff eher verbrannt ist als das Silicium. Bei scheinbar regelmäßigem Verlauf des Processes, ist dann das Product ein ganz spröder Stahl, welche Eigenschaft nur dem unter den gedachten Umständen zurückgebliebenen Silicium, und nicht dem vorhandenen Schwefel zugeschrieben werden kann, da die Menge der letzteren Körper nicht größer als im normalen Bessemerstahl ist.

	Analysen von fprödem Bessemermetall	Analysen von gutem Bessemermetall
Eisen	98,120	98,831
Kohlenstoff	0,320	0,490
Silicium	0,660	0,009
Schwefel	0,067	0,033
Phosphor	0,039	0,036
Mangan	0,854	0,576
Kupfer	0,021	0,026

Die auffallende Erscheinung, daß dieselbe große Menge Silicium, welche Bessemer- und Gußstahl kaltbrüchig macht, die Festigkeit des Schmiedeeisens nicht unter allen Umständen beeinträchtigt, glaubt Snellers dadurch erklären zu können, daß das im Stahl vorhandene Silicium in demselben in Folge des flüssigen Zustandes beim Schmelzen jedenfalls aufgelöst sein müsse, während das im Schmiedeeisen nachgewiesene Silicium meist als Schlacke vorhanden und als solche im Schmiedeeisen nur eingeschlossen sei. Die eingeschlossene Schlacke beeinträchtigt die Festigkeit des Eisens in mechanischer Weise, die einzelnen in der Schlacke vorhandenen Elemente haben aber keinen Einfluß auf die physikalischen Eigenschaften desselben.

Snellers unterzog solche im Schmiedeeisen eingeschlossene Schlacke der Analyse, und fand, daß der in derselben enthaltene Silicium-, Phosphor- und Eisengehalt beziehungsweise

31,26 pCt. Kieselsäure,
40,905 " Phosphorsäure,
27,843 " Eisenoxyd

entsprach.

Digitized by Google

Der Abbau des Braunkohlenflötzes zu Sagor in Ost-Krain.

Von **Aug. H. Beer**, k. k. Professor der Bergbaukunde an der Bergakademie zu Pribram.

(Hierzu Figur 8 bis 14, Tafel V.)

Der Braunkohlenbergbau bei Sagor (Zagorje) in Ost-Krain, südlich von Mötnig, gehört der „Gewerkschaft am Savestrom", liegt von der Station Sagor der Südbahn nördlich eine halbe Stunde entfernt und ist mit derselben durch eine Pferdeeisenbahn verbunden.

Die an der Grenze von Unter-Steiermark gegen Krain sich hinziehende kohlenführende Tertiärmulde *) ist eine von Ost nach West streichende Bucht der untersteierischen Tertiärebene. Das Hauptflötz zieht sich von Tüffer gegen Breyno, Gouze (Gouce) und Hrastnig (Hrastnik); diese Orte besitzen nur den nördlichen Muldenrand, 12 bis 14 Klafter (24^{m},8 bis 28^{m},3) Kohle; bei Trifail, also weiter westwärts, sind schon beide Flügel bekannt, ebenso im Becken von Sagor, welches letztere das Westende dieses Zuges bildet.

Das Flötz, wahrscheinlich der Cocenformation angehörig, welche hier auf der älteren Grauwacke und dem Alpenkalksteine aufgelagert ist, besitzt bei Sagor eine Gesammtmächtigkeit von beiläufig 18 Klafter (36^{m},48), es verflacht zwischen 60 bis 80 Grad nach Norden, und ist in seinem Streichen (1870) von Ost nach West mit einer Erstreckung über 1200 Klafter (2430^{m}), nämlich 800 Klafter (1620^{m}) im Francisci-Erbstolln und 400 Klafter (810^{m}) in Kissouz (Kisovc) bekannt. In der Mitte dieser Länge, zwischen dem Medija- und dem Kotredesch- (Kottredež-) Thale, ist das Flötz durch einen tauben Keil von 6 bis 12 Klafter (12^{m},15 bis 24^{m},3) Mächtigkeit in zwei Hauptlhelle getrennt, ohne dadurch an guter Qualität der Kohle irgend gelitten zu haben.

Dieses 18 Klafter (36^{m},48) mächtige Flötz wird durch ein beiläufig 1 Fuß (0^{m},316) mächtiges Kohlenmittel zwischen zwei thonigen Sandschnürchen von 2 bis 4 Zoll (53 bis 105^{mm}) Mächtigkeit (einem charakteristischen Scheideblatt) in das sogenannte Hangendflötz von 6 bis 7 Klafter (12^{m},15 bis 14^{m},18) Mächtigkeit, welches durch zwölf fandige, 1 bis 3 Zoll (26 bis 78^{mm}) mächtige Zwischenmittel in eben so viele, im Durchschnitt 2, 3 bis 4 Fuß (0^{m},63, 0^{m},95 bis 1^{m},26) mächtige Bänke (Blätter) getrennt ist, und dann in das Liegendflötz von beiläufig 12 Klafter (24^{m},3) Mächtigkeit, welches aus 21 Bänken besteht, getheilt. Das Liegendflötz wird vorläufig an mehreren Orten wegen der vielen bituminösen Schiefermittel von ⅓ bis 6 Zoll (13 bis 158^{mm}) Mächtigkeit nicht in Abbau genommen.

Die Kohle des Hangendflötzes ist dunkelschwarz, sehr fest und stückreich, hat einen muschligen Bruch und matten Glanz; ihr Aschengehalt beträgt 2 bis 6¼ pCt., ihr Wassergehalt 14 bis 21 pCt. und ihr Brennwerth ist 12 bis 14 Ctr. gleich einer Wiener Klafter 30zölligen Fichtenholzes.

Sonst ist das Flötz mehrfach verworfen, die Verwerfer bilden viele Klafter mächtige Letten züge, welche für die Abbaufelder natürliche Grenzen bilden.

Das eigentliche Liegende des Hauptflötzes bildet ein weißer plastischer Thon, welcher zur Fabrication feuerfester Ziegel verwendet wird. Das unmittelbare Dach besteht aus bituminösen Schiefern, dann folgen Mergelschiefer und Kalkmergel, von denen einige bergmännisch gewonnen und zur Cementfabrication verwendet werden, ferner Sande, Sandsteine und Conglomerate.

Das Thal des Medijabaches, an dessen linkem Ufer das Flötz der Gewerkschaft am Savestrome bei Sagor ausbeißt, läßt hier die Aufrichtung durch Stollnbaue zu, und sind hier folgende Unterbaue: Francisci, Leonhardi, Laibach und Maximilian, wovon Francisci als Erbstolln dient; über dem Horizonte dieser Stolln erfolgt der Abbau, die Förderung und Wetterversorgung auch durch feigere und flache Tagschächte, mit Hülfe von Querschlägen.

Im Herbst *) 1870 waren bei Sagor fünf Grubenbaue im Betriebe:

a) Feld Kotredesch mit 10 bis 20 Klafter (20^{m},25 bis 40^{m},5), 1870 jedoch 8 bis 36 Klafter (16^{m},2 bis 72^{m},9) gelöster Pfeilerhöhe, worin nur das 6 Klafter (12^{m},15) mächtige Hangendflötz abgebaut wird.

b) Leonhardi-Feld mit nur 5 bis 6 Klafter (10^{m},12 bis 12^{m},5), jetzt 11 Klafter (22^{m},28) Pfeilerhöhe, doch steht hier das Flötz mit seiner Gesammtmächtigkeit von 18 bis 20 Klafter (36,48 bis 40^{m},5) im Abbau.

c) Das Caroli-Feld löst das hier nur 7 bis 10 Klafter (14^{m},18 bis 10^{m},25) mächtige Flötz mit 38 bis 40 Klafter (76^{m},95 bis 81^{m}) Pfeilerhöhe (gegenwärtig 33 Klafter) und baut nur das Liegendflötz ab.

d) Das Podkraj-Feld bildet den östlichen Theil des Leonhardi-Feldes, hat eine Pfeilerhöhe von 45, jetzt 30 Klafter (91^{m},12 jetzt 30^{m},38).

e) Das Kögerl-Feld bildet den östlichen Theil des Karoli-Feldes, hat eine Pfeilerhöhe von 70 Klafter (141^{m},8) und die Mächtigkeit wechselt zwischen 6 bis 8 Klafter (12^{m},15 und 16^{m},2).

Die letzten vier Felder (b, c, d und e) sind gegenwärtig durch den Maximilianstolln gelöst, der 900 Klafter (182^{m}) lang und in musterhaft ausgeführter Ziegelmauerung steht.

Die Vorbaue sind der überall gleichen Abbaumethode

*) F. W. Haidinger: „Geologische Uebersicht des Bergbaues der österr. Monarchie". Wien, 1855, S. 135. — H. Höfer: „Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt", 1868, S. 78. — „Die Mineralkohlen Oesterreichs". Zusammengestellt vom k. k. Ackerbauministerium. Wien, 1870, S. 156 und daselbst S. 208, von Johann Tuscany: „Der Braunkohlenzug Tüffer bis Sagor" u. s. w. — Albert Ritter von Hauenfels: „Die steiermärkischen Bergbaue". Wien, 1859, S. 10 und 76.

*) Vom 9. bis 12. September 1867, d. h. während meines Aufenthaltes, und ich ergreife hier die Gelegenheit, mich für die freundlichen und wahrhaft zuvorkommenden Mittheilungen bestens zu bedanken, und zwar an der Spitze dem Hrn. Friedrich Langer, Bevollmächtigten und Werksdirector, Hrn. Bergverwalter Gottfried Bacher und Hrn. Markscheider Josef Juzek.

Digitized by Google

wegen in allen Feldern dieselben, und werden die einzelnen Abbaufelder nach Maßgabe der Hauptverwerfungen in Entfernungen von 100 bis 200 Klafter (202^m bis 405^m) von einander getrennt, um so die immerhin möglichen Grubenbrände zu isoliren, beziehungsweise auch zu beseitigen.

Die Verbaue*) eröffnet man mit einem in der Mitte des Abbaufeldes innerhalb der Mächtigkeit des Liegendflötzes II, Fig. 8 bis 10, angesetzten Förderschachte b, entweder von quadratischem Querschnitt zu 1 Quadratklafter (4,08 Qdtmtr.) oder auch rechteckig von 8½ Fuß (2^m,77)) Länge und 4½ Fuß (1^m,42) Breite, oder 39,375 Quadratfuß (3,98 Qdtmtr.) Querschnitt. Dieser Schacht ist entweder ein Tag- oder ein Grubenschacht, gewöhnlich aber der letztere, ist über der Hängebank stets mit einem Bremswerk behufs Abwärtsbeförderung versehen, so daß er, wenn er seiger, einen echten Bremsschacht, und wenn er flach ist, einen Bremsberg bildet. Ob dieser Hülfsbau flach oder seiger sein soll, bestimmt die Größe der mit dem Stolln und der eine Klafter (2^m,02) hohen und 0,8 Klafter (1^m,62) breiten Querstrecke a, Fig. 8, gelösten Pfeilerhöhe; denn ist diese zu groß, so bildet man einen Bremsberg, um mit der Querstrecke a nicht zu weit in's Liegende gehen zu müssen, weil eben diese Strecke jenen Hülfsbau direct mit dem Stolln s in Verbindung setzt, und die gesammte Kohlenförderung des Abbaufeldes durch diese drei Hauptvorbaue stattfindet.

Gleichzeitig mit dem Förderschachte b wird auch ein Fahrschacht c vorgerichtet, welcher gewöhnlich in der Scheide zwischen dem Hangend- und Liegendflötze (H und L), also flach oder tonnlägig aufgefahren, in der Nähe des Förderschachtes angelegt und mit der Querstrecke a verbunden wird.

Der Betrieb dieser beiden Schächte b und c findet stets über sich Statt, und zwar auf die gelöste ganze Pfeilerhöhe, weil eben der Abbau von Ausgehenden ab in die Tiefe nach und nach vorschreitet, und zwar in einzelnen söhligen Kohlenstreifen (Etagen, Bänken, Abschnitten, Tranches) von 1½ bis 2½ Klafter (3^m,04 bis 5^m,47) Mächtigkeit, worauf dann die verhauenen Räume theilweise versetzt werden. Die Abbauweise ist übrigens immer dieselbe, ob jetzt nur das Hangende, oder ob beide Flötze in Abbau genommen werden.

Die Stärke (Höhe, Mächtigkeit) der einzelnen Abbaubänke (Etagen) wird vorwaltend durch die örtliche Beschaffenheit des Nebengesteins bestimmt, nicht minder auch durch die allenfalls eingetretene Entwickelung von brandigen Wettern aus den Altungen (altem Manne). Die Erfahrung verlangt die in einen Abbau zu nehmende Bankstärke mit 9 bis 16 Fuß Wiener Maß (2^m,84 bis 5^m,06) seiger, und hängt dies theils von der Festigkeit der Kohle, theils und hauptsächlich davon ab, wie der im unmittelbaren Dache befindliche Mergel bricht, indem stets die obere Bank der nächst unteren um 4 bis 5 Klafter (8^m,1 bis 10^m,12) im Abbau voraus steht.

*) Heron de Villefosse, Mineralreichthum, deutsch von C. Hartmann, 1822, Bd. 2, S. 393, beschreibt den alten Abbau und dem Jahre 1813. Damals dem Aerar gehörig, ergenzte der Bau 30,000 Ctr. Wiener Gewicht behufs Betriebes einer Glashütte, um hiesigen Glasgefälle zu versorgen, welche die Hütte zu Idria zur Fabrication der Quecksilberpräparate benöthigte. Die heute noch bestehende Glashütte steht auf der gegenwärtigen Stufe der Hohlglasindustrie und findet den Hauptabsatz nach Italien und dem Orient.

Die Eröffnung der einzelnen Abbaubänke behufs des Abbaues findet aus dem Bremsschachte b Statt, zuerst unter der Dammerde und dem verdrannten Gebirge, d. h. unter dem Dache von beiläufig 3 bis 4 Klafter (6^m,07 bis 8^m,1) Mächtigkeit, wie oben aus Fig. 8 und 10 zu sehen, welche den Abbau des ganzen Flötzes darstellen.

Es werden nämlich aus b die söhligen Querstrecken 1, 2, 3 .... angesetzt, und bei 1 Klafter (2^m,02) Höhe und 0,8 Klafter (1^m,62) Breite sowol bis an das Liegende, als auch an das Hangende erlängt. Wird jedoch nur das Hangendflötz allein abgebaut, so werden diese Querstrecken selbstverständlich nur bis an das Dach angetrieben.

Bei der ersten Querstrecke (1) ist die Sohle derselben, je nachdem nämlich 9 oder 16 Fuß (2^m,84 oder 5^m,06) Höhe Abbaubänke gewählt wurden, um ebenso viel unter dem Ausgehenden angesetzt, wodurch also im ersten Falle 9 weniger 6 gleich 3 Fuß (0^m,95), im letzteren Falle jedoch 16 weniger 6 gleich 10 Fuß (3^m,16) Kohle in der Firste angehaut erscheinen.

Aus der Querstrecke 1 (später auch aus 2, 3 ...) wird nun fast knapp am Hangenden die streichende Abbaustrecke I — später aus 2, 3 ... die Abbaustrecken II, III .... — nach beiden Abbaugrenzen hin, also zu jeder Seite auf 50 bis 100 Klafter (101^m bis 202^m) Länge und mit einer Klafter (2^m,02) Höhe und 0,8 Klafter (1^m,62) Breite aufgefahren und am Hangendulm eine etwa 3 bis 10 Fuß (0^m,95 bis 3^m,16) starke Kohlenschwarte angehaut.

Der Schluß der Vorbaue erfolgt durch die Auffahrung der Kreuzstrecken e (hier Querschläge genannt), d. h. durch 1 Klafter (2^m,02) hohe und 1 bis 1,5 Klafter (2^m,02 bis 3^m,04) breite söhlige Abbaustrecken im Kreuzstreichen, deren söhlige Entfernung unter einander von der streichenden Abbaustrecke aus 3 bis 6 Fuß (0^m,95 bis 1^m,9) beträgt, so daß hierdurch eben 0,5 bis 1 Klafter (1^m,01 bis 2^m,02) starke söhlige Kohlenpfeiler p entstehen, welche der Gegenstand des Abbaues sind. Die Breite der Kreuzstrecken e und die Stärke der Pfeiler p richtet sich nach der Beschaffenheit der Kohle; denn ist diese mürbe, so werden die Streckenbreite und die Pfeilerstärke mit 1 Klafter (2^m,02), bei fester Kohle jedoch die Pfeilerstärke nur 0,5 Klafter (1^m,01), die Breite der Kreuzstrecken aber 1,5 Klafter (3^m,4) groß genommen, Fig. 9 links. Manchmal wird behufs Beschleunigung des Abbaues, wie in Fig. 9 rechts angedeutet erscheint, in Distanzen von 10 bis 12 Klafter (20^m,25 bis 24^m,30) eine Kreuzstrecke g bis an das Liegende, und an diesem ebenfalls eine streichende Parallelstrecke o (Liegend-Abbaustrecke) aufgefahren, wodurch ein Rechteckpfeiler entsteht, dessen eine Hälfte, aus seiner Mitte begonnen, nach dieser Strecke o und die andere nach der streichenden Hangendabbaustrecke I (II, III) abgehaut und gefördert wird. Eine solche Vorrichtung findet besonders Verletzens wegen bei 16 Fuß (5^m,06) hohen Abbaubänken Statt.

Wo das Flötz ganz und fest, der Versatz in der Firste gut, d. h. kein Schotter ist, denn sonst geschehen gern Verbrüche, werden die Kreuzstrecken e gewöhnlicher in der ganzen Mächtigkeit der Abbaubank aufgefahren, Fig. 12, und in diesem Falle auch diese Bänke selbst 2,7 bis 2,8 Klafter (5^m,46 bis 5^m,67) stark genommen, d. h. die Sohlen der Vorbaustrecken statt 1,5 Klafter (3^m,03) werden selbst 2,7 bis 2,8 Klafter (5^m,46

Digitized by Google

bis 5^m,67) senkrecht über einander entfernt angelegt, so daß dann in den Quer- und streichenden Abbaustrecken mehr Firstenkohle angebaut wird als 3 Fuß (0^m,95). Man erspart dabei das Nachreißen der Firstenkohle in den Kreuzstrecken, gewinnt mehr Stückkohle, und der Betrieb geht auch schneller vorwärts.

Die Auffahrung aller Vorbaustrecken findet in derselben Weise Statt, indem man zu beiden Seiten mittelst der Spitzhaue gegen 3 Fuß (0^m,95) tief einschlägt, hierauf 9 bis 12 Zoll (237^{mm} bis 316^{mm}) tief über der Sohle einbricht und endlich mit ein bis zwei etwa 24 Zoll (632^{mm}) tiefen Schießlöchern die Kohle hineinwirft. Wo es die Blätter des Flözes erlauben, wird nur auf einer Seite oder auch gar nicht geschlitzt. Das Profil dieser Strecken ist gewöhnlich rechteckig, und der Ausbau entweder nicht nothwendig oder spärlich, oder auch wie in den Kreuzstrecken e, wenn, wie gewöhnlicher, keine Kohle in der Firste angebaut wurde, also mit Kappen, Pfählen und Stempeln, Fig. 12, gezimmert werden muß, welche Hölzer beim Abbau der Pfeiler p nach Möglichkeit wieder gewonnen werden.

Der eigentliche Abbau, d. h. die Gewinnung der durch den Betrieb der Kreuzstrecke e erzeugten Pfeiler p, findet im Allgemeinen vom Ausgehenden nach und nach niederwärts Statt, und zwar beginnt derselbe in dem Horizonte der Strecken 1 und 1, dann jener 2 und II, ferner 3 und III und so weiter, also in derselben Ordnung, wie diese Vorbaustrecken nach und nach aufgefahren werden, jedesmal aber ist der Abbau im oberen Horizonte jenem in der nächst tieferen Sohle um 4 bis 5 Klafter (8^m,2 bis 10^m,2) voran, wie dies eben in Fig. 10 im Längenquerschnitte die obersten drei Horizonte zeigen, wovon die oberen zwei mit 9 Fuß (2^m,84) und der dritte mit 16 Fuß (5^m,06) Sohlabstand angenommen erscheinen.

Der Abbau der ersten Bank von 9 Fuß (2^m,84) Höhe, wenn 3 Fuß (0^m,95) Firstenkohle angebaut werden, oder, wie man dort sagt, „wenn die Firste einfach ist“, erfolgt bei fester Kohle durch Auffahrung zweier Kreuzstrecken e, aus 1 an beiden äußersten Grenzen y z des Abbaufeldes gegen den Bremsschacht, weil so der Abbau des Pfeilers p leichter erfolgt; bei mürber Kohle wird jedoch stets nur eine einzige Kreuzstrecke e, hergestellt, und erst, wenn der ihr zugehörige Pfeiler p, ganz gewonnen erscheint, wird zur Auffahrung der zweiten Kreuzstrecke e, und der Bildung eines zweiten Pfeilers p, geschritten. Weil hier an der Firste 3 Fuß (0^m,95) Anbaukohle angenommen erscheinen, so beginnt man den Abbau dadurch, daß man den Pfeiler in einzelnen Blättern (Abschnitten) auf circa 3 Fuß (0^m,88) Breite in seiner ganzen Stärke bis auf die Streckenhöhe von der Sohle aufwärts gewinnt, indem man dabei wie beim Streckenbetriebe verfährt, und stützt noch die ganze Firstenkohle durch Stempel mit Anpfahl, welche, Fig. 11, dann nach erfolgtem Verschlagen der Firstenkohle an dem gegenüberstehenden Pfeiler gerauht werden, worauf endlich die ganze Firstenkohle herabfällt. Manchmal findet hier auch Schießarbeit Statt.

Wurde jedoch, wie es häufiger der Fall, keine Firstenkohle angebaut, Fig. 12, so wird nur die Gewinnung des Pfeilers p, in 3 bis 4 Fuß (0^m,95 bis 1^m,26) starken Abschnitten, wie zuvor aus der Strecke e, streichend gewonnen, das Holz nach Möglichkeit geraubt, und nachdem zuvor die Kohle weggeräumt worden, das Dach zu Bruche gelassen.

Weil bei der Gewinnung der ersten Bank von 9 Fuß (2^m,85) Höhe nicht versetzt wird, so muß das hereingeworfene Dach gut beobachtet werden, ob nicht schon auch der Grubenbrand erzeugende Hangendmergel herein zu brechen droht. Ist dies nicht der Fall, so wird die nächstfolgende Abbaubank wieder 9 Fuß (2^m,85) hoch genommen, im Gegenfalle aber müßte dieselbe 16 Fuß (5^m,06) stark, oder, wie man dort sagt, mit „doppelter Firste“ genommen werden, d. h. man baut 10 Fuß (3^m,16) Firstenkohle an.

Wird die zweite Abbaubank nur mit 9 Fuß (2^m,85) Höhe genommen, so erfolgt der Abbau derselben ganz so wie jener der ersten Bank. Während nämlich der Pfeiler p, der ersten Bank im streifweisen Abbau gegen die streichende Strecke l hin nach und nach vorschreitet, somit auch die Auffahrung der übrigen Kreuzstrecken e,, sowie die Bildung und der Abbau der anderen Pfeiler p, gegen die Feldesmitte hin, beginnt derselbe Vorgang durch Auffahrung der Kreuzstrecken e, und Bildung der Pfeiler p, aus der Abbaustrecke II auch in der zweiten Bank fast in derselben Verticalebene, und es ist dieser Abbau gegen jenen in der nächst höheren Bank stets um 4 bis 5 Klafter (8^m,2 bis 10^m,2) zurück, und auch bei diesem werden die verhauenen Räume nicht versetzt, sondern einfach das Dach, resp. der obere Bruch niedergelassen, denn der eigentliche feuerfeste Versatz findet erst beim Abbau der nächstfolgenden 16 Fuß (5^m,06) mächtigen Bank Statt, welcher aus der streichenden Abbaustrecke III folgendermaßen eröffnet wird.

Die Kreuzstrecke e,, Fig. 13, wird zuerst eine Klafter (2^m,02) und 1 bis 1,5 Klafter (2^m,02 bis 3^m,03) breit bis an das Liegende aufgefahren, somit in ihrer Firste 10 Fuß (3^m,16) Kohle angebaut, und, wie in den oberen Bänken der Pfeiler p, nach Beschaffenheit der Kohle 1 bis 0,5 Klafter (2^m,02 bis 1^m,01) stark gebildet, auch in ähnlicher Weise in Abschnitten von 3 bis 4 Fuß (0^m,94 bis 1^m,26) Breite, jedoch nur einer Klafter (2^m,02) Höhe streichend abgebaut, der abgebaute Raum aber in dem Maße der vorgeschrittenen Gewinnung bis an das Firstenkohl dicht und sorgfältigst mit feuerfestem Materiale, nämlich aus gebranntem Hangendmergel aus dem alten Manne, oder Dammerde versetzt. Hierauf wird am Hangenden aus der Strecke III etwas tonnlägig und 1 Klafter (2^m,02) saiger hoch aufgebrochen. Aus diesem Aufbruch (Ueberschlagbrechen) i wird sofort in derselben Verticalebene über der Kreuzstrecke e, eine zweite solche Kreuzstrecke e' von denselben Dimensionen, also den Versatz zur Sohle haltend, bis auf das Liegendblatt aufgefahren, endlich die 4 Fuß (1^m,26) starke Firstenkohle, sowie der übrige Pfeiler p, gerade so hereingenommen, wie beim Abbau der ersten und zweiten Bank von 9 Fuß (2^m,85) Höhe, endlich die Firste einfach zu Bruche gelassen.

Erlauben es die Verhältnisse, so wird die so eben erwähnte Kreuzstrecke e' auch in der ganzen Höhe von 9 bis 10 Fuß (2^m,95 bis 3^m,16), also ohne angebaute Firstenkohle, aufgefahren, was wol mehr Holz kostet, aber auch mehr Stückkohle liefert.

Auf diese Art wird vom Liegenden zum Hangenden hin abgebaut, damit eben das Hangende nicht unmittelbar auf die in den Verhauen unvermeidlich zurückgebliebenen Kohlenbrocken zu liegen kommt, weil dieses Hangende aus bituminösen

Digitized by Google

Mergelschichten besteht, welche beim zum Bruchgehen wenig Klüfte zurücklassen, somit der mögliche Grubenbrand hierdurch nur beschleunigt werden würde. Aus diesem Grunde wird auch der einbrechende Mergel durch den dichten und feuerfesten Versatz von dem ganzen Flötze isolirt, und so ein Fortpflanzen des entstandenen Brandes verhindert. Es darf daher auch beim Abbaue der 16 Fuß (5m,08) starken Bank III stets nur eine Kreuzstrecke e_2 und ein Pfeiler p_2 in Abbau stehen, um so den Druck und den Druck des Hangenden besser in der Gewalt zu haben, und erst nachdem Alles in Ruhe getreten, die Auffahrung einer zweiten Kreuzstrecke und die Bildung, so wie der Abbau des nächsten Pfeilers eingeleitet werden.

Das Versatzmaterial wird vom Tage her durch besondere Schächte (Versatz- und Sturzschächte), z. B. x Fig. 8 und 9, zugefördert, und wird stets ein solcher Schacht in der Nähe des Bremsberges b angelegt, gewöhnlich am Liegenden angebracht, um mit dem Hangendmergel in keine Berührung zu kommen, und dann mit den betreffenden Abbauthorizonten (Bänken) in Verbindung gesetzt.

Die Wetterversorgung findet auf natürlichem Wege Statt, indem die Wetter durch den Versatzschacht einfallen, auf den streichenden Abbau- und Kreuzstrecken wechseln, durch die Querstrecken in den Bremsschacht, zum Theil auch in den Förderschacht gelangen, in denselben hinabziehen, endlich durch die Stollnstrecke s und durch den Stolln zu Tage treten.

Die Förderung erfolgt entweder von der Pfeilergewinnung in den Kreuzstrecken e mittelst Tragens in Blechtrögeln bis auf die Eisenbahn in der streichenden Abbaustrecke, oder auch gleich aus den Kreuzstrecken e weg auf Eisenbahnen und in englischen Hunden von 15 bis 20 Ctr. Wiener Gewicht Kohlenladung bis zum Bremsschachte b. Hier werden die Hunde bis auf die Stollnsohle abgebremst, und endlich von einem Pferde ein Wagenzug von sechszehn bis zwanzig Wagen oder 300 bis 400 Ctr. durch den Stolln zu Tage gebracht.

Die Stückkohle wird immer so gefördert, der Schutt (melirtes Kohlenklein) aber gelangt früher zur Separation, d. h. auf ein Rätter, welches über dem Horizonte des Stollns etwa $1\frac{1}{2}$ Klafter ($3^m,08$) angelegt und seitwärts vom Bremsschacht gestellt ist. Hier werden Brocken und Klein getrennt, unmittelbar in untergestellte Hunde geleitet, die Brocken den Stücken gleich weggefördert, das Klein jedoch in die im Freien aufgestellte Maschinenkohlenwäsche gebracht. Eine Tagbahn verbindet die Grube mit der Kohlenniederlage auf der Station Sager der Südbahn, und es werden die vollen Wagenzüge hinabgebremst, die leeren hingegen mit Pferden wieder zurückgeführt.

Eine Cubiklafter Flötz schüttet etwa 167 Ctr. (1 Cbkmtr. 1,13 metrische Tonnen) Kohle aller Art oder etwa 53, bis 55 pCt. Stückkohle (à 21,5 Xr.), 10 bis 14 pCt. Schutt (à 8 bis 9 Xr.) und 33 bis 35 pCt. Gries, Staub und Schiefer als Verlust. Ein Häuer gewinnt in zwölf Stunden, bei $10\frac{1}{2}$ Stunden reiner Arbeitszeit, 18 bis 19 Ctr. Die Arbeit ist verdungen zusammen an Häuer und Schlepper, und zwar für die Stücke pro Centner und den Schutt pro Wagen, und sie theilen den Lohn im Verhältnisse wie 7 zu 6, wobei die Grube das Gezähe, die Arbeiter aber das Geleuchte und Pulver bestreiten.

Im Jahre 1867 wurden $1\frac{1}{2}$ Millionen Centner, im Jahre 1868 schon $2\frac{1}{2}$ und im Jahre 1869 sogar $2\frac{1}{2}$ Millionen Centner erzeugt, somit innerhalb zwei Jahre eine Steigerung von einer Million Centner, ein schlagender Beweis einer umsichtsvollen bergmännischen Leitung und eines blühenden Absatzes.

Vermischtes.

Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern an der Luft erleiden.

(Fortsetzung von Seite 37.)

In einer folgenden Versuchsreihe setzte Richters Kohle den Einwirkungen verschiedener Oxydationsmittel in der Kälte und bei schwachem Erwärmen aus, und zeigte sich die Kohle nach der Behandlung stets saurestoffreicher. Außer verdünnter Salpetersäure wendete Richters Eisensalze an, und zwar schwefelsaures Eisenoxyd und Oxydul, letzteres mit etwas Alkalizusatz, ferner Eisenchlorid und essigsaures Eisenoxyd. Nach der Einwirkung der Eisensalze wurde die Kohle mit einem Ueberschuß verdünnter Schwefelsäure digerirt, und so das etwa ausgeschiedene Eisenoxyd entfernt. Die nicht im mindesten geröthete Asche der Kohle bei der Elementaranalyse diente zum Beweise, daß letzterer Proceß vollständig stattgehabt habe. Daß die Schwefelsäure nicht zur Oxydation der Kohle beiträgt, wurde durch einen besonderen Versuch, bei welchem die Kohle, ohne vorherige Behandlung mit Eisensalz, mit Schwefelsäure allein digerirt wurde, nachgewiesen. Die mitgetheilten Elementaranalysen der oft angestellten Oxydationsversuche waren mit verschiedenen Kohlensorten ausgeführt, und ergiebt die Vergleichung derselben mit den vor irgend einer chemischen Behandlung angestellten Analysen, daß jedesmal eine Saurestoffaufnahme stattgefunden habe. Am stärksten trat dieses bei Behandlung mit Salpetersäure hervor, wo sich auch eine Gewichtsvermehrung von 3 bis 3¼ pCt. zeigte, während bei Behandlung mit den verschiedenen Eisensalzen zwar minimer Gewichtszunahmen bis 1,20 pCt. beobachtet wurden, aber auch Gewichtsabnahmen bis 1,5 pCt. (ja sogar bis 9 pCt. bei einer Behandlung mit schwefelsaurem Eisenoxydul, dem ¼ Aequivalent Kalk zugefügt war) sich bemerkbar machten. Nicht ohne Interesse ist das durch fernere Versuche dargelegte ähnliche Verhalten der Holzkohle, welche einestheils beim Erhitzen bis 150° C. eine Saurestoffaufnahme, freilich in geringerem Maße als bei Steinkohlen zeigt, anderntheils entsprechende Erscheinungen bei Behandlung mit Eisensalzen aufweist. —

Die bei gewöhnlicher Temperatur stattfindende Saurestoffabsorption der Steinkohlen ist somit als Thatsache zweifellos, ohne daß dadurch eine Erklärung der mit ihr verbundenen chemischen Vorgänge gegeben wäre. Ob und in welchem Grade der Kohlenstoff und Wasserstoff durch den Saurestoff oxydirt werden; ob letzterer nicht etwa vorwiegend zur Bildung von Kohlensäure dient, welche von der Steinkohle verdichtet zurückgehalten wird; ob ferner die Absorption ein rein chemischer oder ein mehr oder weniger physikalischer Act sei, das sind Fragen, die für die Erkennniß des Verwitterungsprocesses der Steinkohlen von großem Werthe sind. Diesen seine Aufmerksamkeit zuwendend, knüpft Richters an die anfangs mitgetheilten Versuche an, bei denen Steinkohle auf 180° bis 200° C. erhitzt wurde, und macht auf das beobachtete Maximum der Saurestoffaufnahme, bis zu welchem Kohlenstoff und Wasserstoff als Kohlensäure und Wasser ausgeschieden werden, aufmerksam. Bei weiterem Erhitzen trat zwar anfänglich eine geringe Gewichtsveränderung ein, doch bald blieben Gewicht und chemische Zusammensetzung constant, wenigstens zeigte nach sechstägigem fernerem Erhitzen eine gute chemische Wage keine Veränderung. Zur Zeit des

Digitized by Google

Maximums der Sauerstoffaufnahme stehen aber die Wasserstoff- und Sauerstoffmengen in der Kohle annähernd in demselben Gewichtsverhältnisse, wie im Wasser. Aus diesem Verhalten zieht Richters den Schluß, daß dem Kohlenstoff der Steinkohlen eine sehr verschiedene Oxydabilität eigen ist, und daß es wahrscheinlich ist, daß eine ganz bestimmte Relation zwischen der Sauerstoffaufnahme Überhaupt und dem Gehalte der Steinkohlen an disponiblem Wasserstoff besteht, da mit dem Verschwinden des letzteren die weitere Sauerstoffaufnahme ihr Ende erreicht. Für die erste Folgerung erinnert Richters an die ziemlich allgemeine Ansicht, daß Steinkohle als aus reinem Kohlenstoff und Bitumen, d. i. ein Gemenge aus noch nicht näher bekannten organischen Verbindungen zusammengesetzt angesehen werden kann, und schreibt dem Kohlenstoff bei Bitumen die anfängliche Kohlensäureentwickelung zu, während der reine Kohlenstoff, als viel schwieriger oxydirbar gedacht, das spätere Verhalten erklären soll. Zur Stütze der zweiten Folgerung weist er auf das Verhalten von Holz und Braunkohle hin. Bei Versuchen von Saussure und von Liebig zeigte Holz, in welchem Wasserstoff und Sauerstoff annähernd im Verhältniß wie in Wasser sich finden, bei Verbrennung mit Luft und ohne Erwärmung eine Kohlensäureentwickelung ohne Sauerstoffaufnahme. Faseriger Lignit und mulmige Braunkohle, mit denen Richters entsprechende Versuche machte, zeigen gemäß ihres Gehaltes an freiem Wasserstoff eine Sauerstoffaufnahme, ohne daß die Kohlensäureentwickelung äquivalent der Sauerstoffabsorption wäre.

Bei schwachem Erhitzen (ca. 190° C.) wirkt der Sauerstoff der Luft auf die Steinkohlen demnach derartig, daß er einerseits einen gewissen Theil des Wasserstoffes zu Wasser verbrennt und ein gewisses Maß des Kohlenstoffes (5 bis 6 pCt.) zu Kohlensäure oxydirt, während er zu dem Reste desselben keine oder doch nur sehr geringe Verwandtschaft zeigt; andererseits tritt auch Sauerstoff in chemische Verbindung mit der Steinkohlensubstanz, und zwar in Mengen, die zu dem übrig gebliebenen und noch disponiblen Wasserstoff in einem bestimmten Verhältnisse stehen, und zwar annähernd so, daß Sauerstoff und Wasserstoff in der übrig bleibenden Kohle in dem Verhältnisse wie in Wasser sich finden.

Wenn nun auch Odyds nur für Temperaturen von ca. 190° zunächst gelegt ist, so muß man doch auch für die gewöhnliche Temperatur derselben Auffassung Raum geben, denn in beiden Fällen wird Sauerstoff absorbirt, und macht es das Verhalten des Holzes und der aus ihm entstandenen Braunkohlen bei gewöhnlicher Temperatur annehmbar, daß die Sauerstoffaufnahme auch hier abhängig vom disponiblen Wasserstoff ist, zumal es eine Thatsache ist, daß beim Lagern der Steinkohle der disponible Wasserstoff wie der Wasserstoff überhaupt ähnlich wie beim Erhitzen abnimmt. Ferner findet in beiden Fällen Kohlensäurebildung Statt, und es muß auch bei gewöhnlicher Temperatur, nachdem der im Bitumen enthaltene oxydable Kohlenstoff verbraucht ist, die Kohlensäurebildung wesentlich ihr Ende erreicht haben oder doch auf ein Minimum zurückgehen; denn es würde allen Erfahrungen widersprechen, daß der schwieriger oxydirbare Kohlenstoff der Steinkohle bei gewöhnlicher Temperatur eine größere Verwandtschaft zum Sauerstoff habe, als bei ca. 190° C. —

Daß die Sauerstoffaufnahme bei gewöhnlicher Temperatur lediglich ein physikalischer Prozeß sei, ist nicht anzunehmen, indessen ist wahrscheinlich die Flächenanziehung der Kohle von gewissem Einflusse und veranlaßt im ersten Stadium die Absorption*), so daß der Verbindung des Sauerstoffes mit der Kohlensubstanz wol eine Verdichtung vorangeht. Die Größe der Flächenanziehung bestimmt Richters durch die Menge des hygroskopischen Wassers, welches eine bestimmte Kohlensorte aufnimmt. Mehr als 100 verschiedene Kohlensorten untersuchte er und fand, daß sie zwischen 2 und 7,5 pCt. Wasser aus der bei 15° C. gesättigten Luft aufzunehmen vermögen, doch daß diese Fähigkeit nicht, wie man sonst wol annimmt, mit einer lockeren mürben, lamellenartigeren Structur zunehme. Durch vergleichende Versuche mit ganz frischen, aus dem Innern der Abbauseiser genommenen Kohlen ergab sich für stark hygroskopische Kohle in den ersten 24 Stunden eine weit bedeutendere Sauerstoffabsorption, als bei minder hygroskopischen, ohne daß hierbei geradezu eine Proportionalität erkennbar gewesen wäre. Ebenso wie die Praxis in der ersten Zeit des Lagerns von Steinkohlen eine größere Veränderung derselben als späterhin erkennen läßt, so erfolgt nun die Sauerstoffaufnahme auch in dieser Zeit mit größerer Intensität, welche Richters durch die Flächenanziehung motivirt. Er zieht aber auch die Möglichkeit eines anderen Erklärungsgrundes in den Bereich seiner Untersuchungen. Da nach Warrentrapp's Beobachtungen die Steinkohlen auch bei gewöhnlicher Temperatur Kohlensäure bilden, so konnte angenommen werden, daß ein Theil dieser Kohlensäure auf der Oberfläche verdichtet zurückbleibt, und diese für den weiteren Zutritt des Sauerstoffes allmälig immer unzugänglicher mache.

Ehe Richters die Unhaltbarkeit dieser Annahme nachweist, stellt er durch Versuche fest, daß Steinkohle Kohlensäure mit großer Lebhaftigkeit absorbirt, und zwar mehr als das dreifache Volumen, welches unter gleichen Verhältnissen an Sauerstoff aufgenommen wird, daß ferner selbst Kohle, deren Absorptionsfähigkeit für Sauerstoff schon so abgenommen hat, daß 20 Grm. täglich nur 1 Cbkcentimr. davon verschlucken, in wenigen Stunden doch noch ein ihrem eigenen gleiches Volumen Kohlensäure absorbirt. Bringt man nun eine mit vollständig mit Kohlensäure gesättigte Kohlenprobe in calibrirten Glasröhr, wie früher, mit atmosphärischer Luft zusammen, so zeigt sich zunächst eine Volumenvermehrung der abgesperrten Luft, es wird Kohlensäure ausgeschieden, allmälig nimmt das Volumen wieder ab. Führt man gleichzeitig eine Kalikugel in das Rohr, oder destreicht man den unteren Theil der Glaswand mit concentrirter Aetznatronlösung, so erfolgt eine ziemlich schnelle Sauerstoffabsorption unter reichlicher Kohlensäurebildung, die sich in beträchtlicher Bildung von Krystallen von kohlensaurem Natron anzeigt. In ähnlicher Weise, wie die Gegenwart der Aetzalkalien, kann eine Behandlung unter der Luftpumpe Kohlensäure der damit gesättigten Kohle entziehen, und zeigte die dann mit Feuchtigkeit gesättigte Kohle für Sauerstoff ein ebenso lebhaftes Absorptionsvermögen, wie frisch gebrannte Kohle. Bringt man dann gleichzeitig Aetznatron in das calibrirte Rohr, so zeigt sich, daß die Sauerstoffaufnahme anfänglich von einer Kohlensäureausscheidung begleitet ist, die aber, wenn keine die Kohlensäure bindende Substanz vorhanden, von der Kohle selbst wieder aufgenommen wird. Auch ein halbstündiges Kochen der mit Kohlensäure gesättigten Kohle in Wasser giebt der lufttrocken gewachsen, aber noch Feuchtigkeit enthaltenden Kohle das frühere Absorptionsvermögen für Sauerstoff vollständig zurück. Man besitzt also hiernach Mittel, um Kohle, die von Kohlensäure übersättigt ist, wieder für Sauerstoff empfindlich zu machen, und müßte die Absorptionsfähigkeit für Sauerstoff, wenn die Kohlensäureverdichtung bei längere Zeit lagernden Kohlen der Grund ihrer Abnahme wäre, durch diese Mittel wiederhergestellt werden können. Indessen zeigt die Behandlung von Kohle unter der Luftpumpe, daß das bei dieser Kohle unmerklar gewordene Sauerstoffabsorptionsvermögen zwar etwas erhöht, aber bei weitem nicht in der alten Lebhaftigkeit wieder hergestellt werden kann. Etwas besser gelingt solches zwar durch längeres Auskochen in Wasser**); Kohlensäure wird aber dabei nicht oder nur vorübergehend in geringerer Menge ausgeschieden.

Das Verhalten der Kohle gegen Kohlensäure ist der Grund, weshalb Richters bei seinen Versuchen in geschlossenen calibrirten Röhren keine oder nur vorübergehende Kohlensäurebildung wahrnehmen konnte, während Warrentrapp diese unzweifelhaft nachwies. Die im geschlossenen Rohre nun nämlich gebildete Kohlensäure wird noch sehr begierig, selbst von der gegen Sauerstoff schon ziemlich unempfindlichen Kohle, verdichtet; und wenn auch beobachtet war, daß Kohle, die Kohlensäure absorbirt hatte, bei der Aufnahme von Sauerstoff anfänglich Kohlensäure ausscheidet, so wurde diese Kohlensäure doch nachträglich wieder verschluckt.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Leistungen der Meyn'schen Patentkessel.

Von W. Born.

Am 5. bis 6. Januar d. J. sind von meinem Associé in einer Zuckerfabrik Versuche mit dem Meyn'schen Kessel angestellt worden, und ich glaube, daß es von allgemeinerem Interesse sein möchte,

*) Auch Grundmann hatte bemerkt, daß in den ersten 14 Tagen von Kohlen aus der Gottes-Segen-Grube u. A. die Hälfte des sonst in einem Jahre verschwindenden Sauerstoffes absorbirt wurde.

**) Vermuthlich, weil die Wärme hier den Oxydationsprocess beschleunigt und der dadurch verbrauchte Sauerstoff für neue Absorption gewissermaßen Platz macht.

Digitized by Google

wenn ich nachstehend einen Bericht über diese Versuche der Oeffentlichkeit übergebe.

Durch die Freundlichkeit des Directors jener Fabrik, welche zu sehn vorhandenen alten Kesseln im Jahre 1870 drei neue Meyn'sche Kessel hinzugefügt hat, um weniger forcirt arbeiten zu können, ward uns Gelegenheit geboten, diese neuen Kessel in ihrer Construction und Leistungsfähigkeit näher zu prüfen und umfassende Versuche damit anzustellen.

Die in dieser Fabrik aufgestellten drei Meyn'schen Kessel sind als Dampferzeuger für je 40 Pferdestärken à 60 Pfd. per 60 Pfd. Druck, also für 2400 Pfd. normale Dampfproduction bezeichnet. Für die Pferdestärke ist dabei eine Heizfläche von 1 Quadratmtr. = 10,15 Quadratfß. rhein., also pro Kessel ca. 406 Quadratfß. rhein. (40 Quadratmtr.) angenommen, d. h. ca. 6 Pfd. Wasserverdampfung pro Quadratfuß rhein. und pro Stunde. Der Meyn'sche Repräsentant Hr. Vogel hatte mir bei Aufstellung der Kessel erklärt, daß sich mit Leichtigkeit selbst 3000 Pfd. Dampf pro Stunde erzeugen ließen, was 7,5 Pfd. Dampf pro Stunde und Quadratfuß Heizfläche verhältnißmäßig günstigen Verdampfungsverhältnissen wäre. Die hohen Angaben waren insbesondere die Ursache gewesen, dieser Construction eine größere Aufmerksamkeit zu schenken. Der Rost hat eine Fläche von nahezu 14 Quadratfß. rhein. (1,4 Quadratmtr.) bei einer Länge von ca. 7½ Fuß (2",35), welche die Beschickung zu erschweren, daß es fast unmöglich ist, den hinteren Theil des Rostes ordentlich zu bedienen. Um diese Rostfläche zu erzielen, ist vor dem Rehenden Kessel ein Vorbau angebracht, der um mindestens 2 Fuß (0",63) verkürzt werden müßte, um die Bedienungsfähigkeit des Rostes aufrecht zu erhalten, wobei dieselbe freilich auf 10 Quadratfß. (0,9 Quadratmtr.) reduzirt würde. Die praktische Ausführung dieser Kessel ist so ausgezeichnet, wie man sie selten findet; auf einer Industrieausstellung würde dieser vorzügliche Kesselschmiedarbeit der erste Preis zuerkannt werden müssen. Der Sach- und Fachkenner wird indessen mit Bedauern so viel ausgezeichnetes Material, so viel Fleiß und Geschicklichkeit auf eine so außerordentlich complicirte Construction verwendet sehen, welche den Meyn'schen Kessel in der That zu einem Kunstkessel macht, der aber mit äußerster Vorsicht behandelt werden muß, um drohende Reparaturen, wie sie jeder Kesselsystem beim Gebrauche ausgesetzt ist, zu vermeiden. Steht so ein Kessel längere Zeit still, wie in Zuckerfabriken dies außer der Campagne der Fall ist, so müssen diese so dünnen Bleche durch sorgfältigen Anstrich gegen das Verrosten geschützt werden, was bei der Unzugänglichkeit, überall zu den Heizflächen zu gelangen, schwierig sein wird. Um die natürliche Abnutzung möglichst zu vermeiden, muß mit sehr reinen, nicht schwefelhaltigen Kohlen gefeuert werden, da die theilweise äußerst geringen Blechstärken solche Angriffe schwerlich vertragen. Die Kessel müssen also sehr oft und sehr sorgfältig nachgesehen und gereinigt werden, gerade wie die Locomotivkessel, mit denen sie, was rasche Dampferzeugung anlangt, nahezu auf einer Stufe stehen mögen.

Hr. Vogel giebt Pr. XIV, S. 731 dieser Zeitschrift an, daß nach den genauesten Ermittelungen ein 40pferdiger Kessel bei gutem Luftzug und guten Kohlen bis zu 7½ Pfd. Wasser pro Quadratfuß Heizfläche und Stunde verdampft und mit forcirtem Luftzuge, wie er durch die benutzten Dämpfe erzeugt wird, sogar bis 12 Pfd. Wasser pro Quadratfuß Heizfläche und Stunde verdampft wurden. Ich bei diesen Ermittelungen vom Dampfe Wasser aus dem Kessel nicht mit fortgerissen worden, worüber Hr. Vogel nichts erwähnt, so wären diese Leistungen als enorm zu bezeichnen. Die Wasserverdampfung bei Locomotiven mit vom Dampf erzeugtem forcirtem Luftzuge beträgt nur ca. 10 Pfd. pro Stunde und Quadratfuß Heizfläche.

Was u. A. den größten Feind der Haltbarkeit, den Kesselstein, betrifft, so hat sich ergeben, daß sich derselbe nicht so, wie der Lieferant angiebt, ganz selbstthätig von den Heizflächen ablöst, sondern nur von den cannelirten Röhren, und zwar nur von den erhabenen Stellen abfällt, in den Vertiefungen aber, zu denen man nicht gelangen kann, fest sitzen bleibt. Je nach der Natur des Kesselsteins, der oft so fest sitzt, daß er sich mit dem Eisen zu verbinden scheint, wird sich auch im Meyn'schen Kessel, wie in dieser Zuckerfabrik bereits constatirt, derselbe ansetzen, und es ist dann unausbleiblich, daß in den Vertiefungen der cannelirten Siederöhren sich nach und nach eine immer stärkere Kesselsteinkruste bilden wird, welche das Durchdringen der Wärme vermindert, die Widerstandsfähigkeit der dünnen Bleche verringert, und endlich Reparaturen herbeiführen wird, zu deren Ausführung man entweder Arbeiter aus Neudorbung mit den nöthigen Erfatzstücken und besonderen Werkzeugen kommen lassen, oder nach Besserung des Kessel nach Neudorbung der Wiederherstellung wegen wird schicken müssen. Denn bei der eigenthümlich complicirten Beschaffenheit der Kesseltheile und dem geringen Raum zum werkmäßigen Bewegen erscheint eine umfassende Reparatur von gewöhnlichen, nicht besonders darauf eingerichteten Kesselschmieten gar nicht ausführbar. Wenn bei diesen Meyn'schen Kesseln das Princip zur größten Ausbildung gebracht ist, mit Hülfe einer möglichst großen directen Heizfläche von sehr großer Leistungsfähigkeit bei sehr dünnen Blechen die Auffangung der producirten Wärme zu bewirken, und außerdem die Heizflächen auf einen sehr geringen Raum zu concentriren, so mag dieser Kessel auf Schiffen oder da, wo sonst gar kein Raum zur Anbringung eines eingemauerten Kessels vorhanden, man aber um jeden Preis Dampf haben muß, selbst ohne Rücksicht auf Ausnutzung des Heizwerthes der Kohlen besser erscheinen, als alle anderen Constructionen; für den regelmäßigen stationären Betrieb stellen sich gegen die sonst gebräuchlichen einfachen Systeme keine Vortheile heraus, wie die nachstehenden Resultate beweisen.

Der zum Versuch herangezogene Meyn'sche Kessel war zuvor von innen und außen, soweit man irgend ankommen konnte, gereinigt worden. Ebenso wie bei Locomotivkesseln, bei denen man auf verhältnißmäßig beschränkte Heizflächen angewiesen ist, muß auch bei den Meyn'schen Kesseln sehr oft eine Reinigung von Ruß und Flugasche stattfinden. Da ferner in diesen Kesseln nicht viel Wasser enthalten ist, so erfolgt auch bald nach dem Anheizen desselben die Dampfbildung, dagegen aber auch verhältnißmäßig rasch die Abkühlung selbst bei nur kurzer Unterbrechung des Feuers; um daher einen regelmäßigen Betrieb bei dem geringen Dampfraum im Kessel aufrecht zu erhalten, braucht man einen sehr aufmerksamen Heizer. Rasche Dampferzeugung läßt noch keineswegs auf die qualitative Leistung des Kessels schließen; dies haben auch die mehrfach angestellten Versuche ergeben. In der betreffenden Zuckerfabrik befinden sich von den vorhandenen zehn Gegenstromkesseln mit je zwei Vorwärmern neun Stück in Gebrauch, welche pro Kessel etwa 400 Quadratfß. (40 Quadratmtr.) Heizfläche haben. Um die Verschiedenheit des Verdunsters der Meyn'schen Kessel, daß er mit einem seiner Dampfkessel ebenso viel Dampf liefern könne, wie mit zweien der alten, zu beweisen, hatte man zwei der letzteren außer Thätigkeit gesetzt, und ließ an ihrer Stelle den einen Meyn'schen Kessel arbeiten. Dieser Versuch scheiterte aber an dem bald eintretenden Dampfmangel, so daß man genöthigt war, die beiden alten Kessel wieder in Thätigkeit zu setzen. Nun verlangte man es mit Außerbetriebsetzung nur des einen der alten Kessel, für welchen man den Meyn'schen Kessel setzen ließ; aber auch bei dieser Probe mußte man die Wahrnehmung machen, daß dieser den alten Kesseln in der quantitativen Leistung nicht gewachsen war, indem er nur, selbst bei forcirtem Zuge, etwa zwei Drittel so viel Dampf lieferte, wie der alte Kessel. Um den Einwand des Vertreters der neuen Kessel, daß man die mitgehenden alten Dampfkessel zu schwach gefeuert habe, und dadurch der Dampfmangel entstanden sei, zu entkräften, speiste man die Kessel mit abgewogenen Wassermengen von bestimmter gleicher Temperatur. Dabei wurden mit dem Meyn'schen Kessel durch ihren Vertreter folgende Resultate erzielt:

in 4 Stunden	mit	760 Pfd.	Kohlen	6840	Wasser	verdampft;	pro Stunde 1710 Pfd. und pro Pfund Kohle 9 Pfd. Wasser,
„ 4 „	„	35 Min.	„	1000	„	„	„ „ 1948 „ „ „ 8,9 „
„ 3 „	„	15 „	„	750	„	„	„ „ 2105 „ „ „ 9,1 „

also in einer Stunde wurden im Durchschnitt 1910 Pfd. Wasser verdampft mit einem durchschnittlichen Verbrauch von 212 Pfd. Kohlen, dies giebt 15 Pfd. Kohle pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde (150 Pfd. pro Quadratmeter und Stunde).

Von Seiten der Fabrik wurden ebenfalls Versuche angestellt, und stellte sich bei einer dreimaligen Verbrennung von je 1000 Pfd. Kohlen folgendes Resultat heraus:

Die Verbrennung der genannten Kohlenmenge erfolgte jedesmal in 3¼ Stunden, dabei lieferten 1000 Pfd. Kohlen 7600 Pfd. Dampf oder pro Kessel und Stunde 2170 Pfd. Dampf mit etwa 2⅝ Pfd. Kohlenverbrauch pro Stunde, oder 20,4 Pfd. Kohlen pro Stunde und Quadratfuß Rostfläche (210 Pfd. pro Quadratmeter), oder es wurde mit 1 Pfd. Kohlen eine Wasserverdampfung von 7,6 Pfd. erreicht. Von den garantirten 2000 Pfd. Dampf pro Stunde und

Digitized by Google

Kessel, oder gar den mit Leichtigkeit zu erzeugenden 3000 Pfd. Dampf für dieselbe Einheit war also auch bei der größten Anstrengung nicht die Rede. In Bemerken ist, daß diese Resultate bei praktischem und forcirtem Betriebe erreicht und festgestellt waren, ehe wir der anzustellenden Versuche wegen zur Fabrik kamen.

in 3½ Stunden mit	1700 Pfd.	Kohlen	12920 Pfd.	Dampf erzeugt;	
„ 3½ „ „	1500 „	„	12920 „	„	„
„ 3½ „ „	1700 „	„	13680 „	„	„

also pro Stunde und Kessel etwa 3764 Pfd. Dampf bei einer durchschnittlichen Verbrennung von ca. 466 Pfd. Kohlen pro Stunde, oder, da die Rost 22 Quadrtfß. (2,1 Quadrtmtr.) Fläche haben, etwa 21 Pfd. Kohlen pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde (212 Pfd. pro Quadratmeter). Nach Angabe der Heizer sollen die drei Meyn'schen Kessel ungefähr so viel Dampf liefern, wie 1½ alte Kessel, und in der That ergiebt der Betrieb nach Hrn. Vogel's Versuchen für drei Meyn'sche Kessel 5730 Pfd. Dampf pro Stunde; für 1½ alte Kessel dagegen 5640 Pfd.; selbst bei dem forcirten Betriebe, den die Meyn'schen Kessel ausgesetzt wurden, und bei dem die Oefenthüren glühend wurden, ergaben sich nur 6513 Pfd. für drei Kessel pro Stunde, also gleich etwa 1½ alte Kessel.

Bei einiger Kenntniß vom Heizwerthe der Brennstoffe, welcher doch durch das Eisen verschieden geformter Dampfkessel niemals erhöht werden kann, mußte es auffallen, daß man mit 1 Pfd. Kohle bis 9 Pfd. Dampf (?) erzeugt habe. Um zu erfahren, wie viel Dampf man pro Kessel und pro Pfund Kohle zu erzeugen im Stande ist, ließen wir zunächst einen alten Kessel ablaufen, um bei geöffnetem Sicherheitsventil zu verdampfen, da es leider nicht möglich war, den Versuch mit offenem Mannloch zu machen. Bei dem Abblasen zeigte es sich, daß in 10 bis 12 Minuten, in welcher Zeit der Dampfdruck von 45 Pfd. (3,29 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) verschwunden war, mindestens 4 Zoll (105mm) Wasser, d. h. nach der Größe des Kessels berechnet, wenigstens 1400 Pfd. Wasser mit aus dem Kessel herausgerissen waren. Vor dem Ablasen war das Wasserstandglas nahezu voll, nachher aber fast leer. Bei den mit geöffnetem Sicherheitsventile gemachten Versuchen war die Essenschieberöffnung dieselbe, wie beim gewöhnlichen Betriebe; die Speisung des Kessels erfolgte aus dem justirten Gefäß: das Wasser hatte eine Temperatur von 10° C. und Kohlen gleicher Gattung kamen bei beiden Kesseln zur Anwendung.

1) Der alte Kessel ergab in 2 Stunden 10 Minuten auf 1000 Pfd. Kohlen 6080 Pfd. Dampf bei durchschnittlichem Druck von 4 Pfd. (0,28 Kilogrm.); pro Kessel und Stunde also 2806 Pfd. Dampf; pro Quadratfuß Heizfläche und Stunde 7,01 Pfd. Dampf (70,2 Pfd. pro Quadratmeter), und pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde wurden 21 Pfd. Kohlen verbrannt (pro Quadratmeter 212 Pfd.) und mit 1 Pfd. Kohle 6,08 Pfd. Dampf erzeugt, dies ist gegen die früher erhaltenen Resultate, bei denen sich eine Verdampfung von 8 Pfd. pro 1 Pfd. Kohle ergab, ein Unterschied von ca. 2 Pfd., welcher aus dem fortgerissenen Wasser entspringt.

2) Der Meyn'sche Kessel ergab in drei Stunden auf 1000 Pfund Kohlen 6080 Pfd. Dampf bei durchschnittlich 12 Pfd. (0,84 Kilogrm.) Druck; pro Kessel und Stunde 2025 Pfd. Dampf; pro Quadratfuß Heizfläche und Stunde ca. 5 Pfd. Dampf (pro Quadratmeter 50 Pfd.), und wurden pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde 23,8 Pfd. Kohlen verbrannt (pro Quadratmeter 240 Pfd.), und mit 1 Pfd. Kohle 6,08 Pfd. Wasser verdampft; gegen die früher gemachten Versuche sind alle pro 1 Pfd. Kohle etwa 3 Pfd. Wasser weniger verdampft, und ist dieser Unterschied ebenfalls durch mitfortgerissenes Wasser entstanden.

Wie man sieht, ist ziemlich gleichmäßig unter beiden Vergleichskesseln gefeuert worden, und zwar sind 21 Pfd. Kohlen pro Quadratfuß Rostfläche und pro Stunde beim alten Kessel und 23,8 Pfd. Kohlen beim Meyn'schen Kessel verbraucht; eine gleiche Ausnutzung des Brennmateriales ist dabei erzielt worden, dargethan durch die bei beiden Kesseln erzielte übereinstimmende Verdampfung von 6,08 Pfd. mit 1 Pfd. Kohle. Von einer besonderen Kohlenersparniß von Seiten des Meyn'schen Kessels, der vielleicht nur sehr schlechten Anlagen gegenüber eintreten kann, ist also in dieser Fabrik Nichts bemerkbar; fortgerissenes Wasser kann als Verdampfung nicht angesehen werden.

In quantitativer Leistung steht der Meyn'sche Kessel bei gleicher Heizfläche dem alten einfachen System ganz erheblich nach, da mit letzterem pro Stunde 780 Pfd. Dampf mehr erzeugt sind. Dabei ist der Unterschied zu berücksichtigen, daß man mit den

Von Seiten der Fabrikdirection waren aber auch in gleicher Weise Versuche mit den alten Kesseln, den Meyn'schen gegenüber, gemacht worden, worei folgender Ergebnisse sich herausgestellt haben:

pro Stunde	3691 Pfd.	und pro	1 Pfd.	Kohle	7,6 Pfd. Dampf,
„ „	3523 „	„ „	1 „	„	8,6 „ „
„ „	4104 „	„ „	1 „	„	8 „ „

alten Kesseln im Nothfall noch weit höher kommen kann, wenn man sehr forcirt feuert. Ein in dieser Richtung angestellter Versuch ergab:

in 3 Stunden 20 Minuten 2000 Pfd. Kohlen verbrannt bei 11,420 Pfd. Dampferzeugung bei größtenem Sicherheitsventil und 7 bis 8 Pfd. (0,51 bis 0,56 Kilogrm.) Dampfdruck; also pro Stunde und Kessel 3420 Pfd. Dampf erzeugt; pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde 27,2 Pfd. Kohlen (pro Quadratmeter 272 Pfd.) verbrannt; pro Quadratfuß Heizfläche und Stunde 8,5 Pfd. Wasser (pro Quadratmeter 85 Pfd.) verdampft, und mit 1 Pfd. Kohle 5,7 Pfd. Wasser in Dampf verwandelt.

Während es mit dem alten Kessel von 400 Quadrtfß. (40 Quadratmeter) Heizfläche immerhin möglich war, bis 600 Pfd. Kohlen pro Stunde noch zur Verbrennung zu bringen, hat der forcirteste Versuch am Meyn'schen Kessel nur 333 Pfd. Kohlen pro Stunde mit einer Dampfproduction von 2025 Pfd. mit mit 5 Pfd. pro Quadratfuß (50 Pfd. pro Quadratmeter) Heizfläche und Stunde, wie vorstehend angegeben, auszunutzen erlaubt, mit bei diesem Betriebe wurde die Oeffnung bereits rothglühend, obgleich von außen kalte Luft gegen die Schuplatte strömte; es fand dabei eine so starke Ausstrahlung der Hitze statt, daß in einer Entfernung von 3", von der Oeffnüre ab gemessen, noch 70° R. Temperatur am Thermometer sich zeigten, für den Heizer ein qualvolles Dasein. Beim Abbrennen der Kohlen zeigten sich lange blaue Kohlenoxydflammen, während man vor dem Kessel beim Athmen die Gegenwart des Kohlenoxydgases auffällig gewahren konnte, was somit sein Zeichen von guter Brennstoffausnutzung sein konnte. Der Grund zu dieser Erscheinung im Meyn'schen Kessel liegt in der Construction, welche 3½ Dcrtfß. (0,34 Dcrtmtr.) Zugquerschnitt zwischen den canneliren Siederöhren für den Abzug der ausgedehnten heißen Luft giebt. Der Rost hat dagegen etwa 6 Dcrtfß. (0,59 Dcrtmtr.) freie Rostfläche für den Zutritt der kalten Luft. Die Meyn'sche Construction ist eben ohne Rücksicht auf die natürlichen Erfordernisse der vollkommenen Verbrennung entstanden, und so darf man sich nicht wundern, gewissermaßen eine Coksproductionsanlage an dem complicirten Kessel zu finden.

(Schluß folgt.)

Ueber Ventile.

Von J. G. Hofmann, königl. Fabrikencommissarius.

(Hierzu Fig. 4 bis 7, Tafel V.)

In dem Aufsatze über Pumpenventile und Klappen, Bd. XIV, S. 497, waren verschiedene Arten von Ventilen angegeben, es fehlte aber das von mir construirte Pyramidenventil, welches ich in kleineren und größeren Pumpen angewendet habe, und über welches ich hier einige Mittheilungen machen möchte.

Vor Kurzem sah ich ein solches im Waldenburg, welches bei 30 Zoll (783mm) Durchmesser, 300 Zoll (7,84m) Druckhöhe und unreinem Wasser, da der Schacht meist in Sandstein abgeteuft wird, 1 Jahr und 6 Wochen ausgehalten hatte, und nun neues Leder bekommen sollte. Am Metall war nur wenig Abnutzung sichtbar.

Das Ventil hat die größte Durchlaßöffnung bei dem geringsten Hube des Ventiles, und verursacht den geringsten Stoß der Wassersäule, indem sich die Ringe immer einer nach dem andern schließen; dadurch ist auch der Klappenverschluß ein viel kleinerer.

Die Veranlassung zur Anfertigung dieser Ventile war folgende: Zum Abteufen des Schachtes hatten wir eine kleine Pumpe, die bei dem zunehmenden Wasser sehr rasch laufen mußte, darum schlugen die Ventile und erschütterten den ganzen Satz. Es waren die gewöhnlichen Lederklappen auf den Ventilen, diese mußten sich gegen 2½ Zoll (65mm) heben, um das Wasser schnell durchzulassen; dadurch wurde das Leder bald zerrissen.

Wegen des hohen Hubes brauchten die Ventile auch beim Wechsel der Maschine lange Zeit, ehe sie sich schlossen, es lief daher viel Wasser zurück, und die Wassersäule erlangte eine große

Digitized by Google

Geschwindigkeit und schlug das Ventil auch sehr schnell zu, wodurch der Stoß verursacht wurde. Es kam daher darauf an, ein Ventil zu construiren, welches bei geringem Hub doch viel Durchflußöffnung gewährte, und dies leistete das neue Ventil. Die Anschaffung eines solchen macht zwar mehr Kosten, als die eines gewöhnlichen Ventiles, dafür erfordert es aber viel weniger Leder zur Unterhaltung und arbeitet viel besser.

Das Ventil besteht, wie Fig. 4, Taf. V zeigt, aus einem ringförmigen, gußeisernen Sitz a, welcher auf einer Dichtung von Leder oder Gummi auf dem abgedrehten Rande des Ventilkastens b ruht, und durch vier Stützen c, c mittelst Schraubenmuttern festgehalten wird. Die Stützen c stemmen sich gegen vier vorspringende Knaggen, welche an den Ventilkasten angegossen sind. Diese Stützen drücken zugleich einen Ring d von Baudeisen fest auf einen Lederring, welcher sich an die Wand des Ventilkastens anlegt, damit kein Sand zwischen den Ventilsitz a und den Ventilkasten fallen kann. Ohne diesen Ring würde der Ventilsitz fest werden, und sich nur schwer herausnehmen lassen, so aber bleibt er lose und ist in wenig Minuten heraus zu nehmen.

Der Ventilsitz hat ein Armkreuz mit einer Oese, um ein Seil daran binden zu können.

Auf dem Ventilsitz legt sich ein mit Leder belegter, schmiedeeiserner Ring f auf, welcher sich frei zwischen den vier Stützen c, c bewegt, welche ihn in seiner richtigen Lage erhalten.

Damit der Ring sich nicht zu hoch heben kann, sind an den vier Stützen c vorstehende Laschen angegossen. Auf der oberen Seite des Ringes sind drei Haken g eingenietet, und ein vierter Haken ist auf den Schwalbenschwanz eingeschoben und wird außerdem durch eine Schraube festgehalten, Fig. 6 und 7. Wenn man diesen Haken herausnimmt, geht der zweite Ring h einzulegen, der wie der erste f unten mit Leder belegt und oben mit Haken versehen ist, und so liegt immer ein Ring auf den anderen, wovon der letzte mit einer einfachen Platte verschlossen wird. Da die oberen Ringe weniger Kraft zu tragen haben, wird die Schlußfläche verhältnißmäßig schmaler gemacht, als bei den unteren Ringen.

Breslau, October 1870.

Das einheitliche Ziegelformat auf Grund des Metermaßes.

Die von dem Architektenverein zu Berlin als allein wünschenswerth angenommenen, Bd. XIV, S. 129 d. Z. von uns mitgetheilten Abmessungen eines einheitlichen Ziegelformates unter Zugrundelegung des Metermaßes waren auch bereits von dem deutschen Verein für Fabrication von Ziegeln ꝛc. aufgestellt worden, welcher sich an den preußischen Handelsminister mit der Bitte gewendet hatte, die Einführung des vorgeschlagenen Formates für Staats- und sonstige öffentliche Bauten anzuordnen. Der Minister hat jeden Zwang auf die Einführung einer bestimmten Ziegelgröße abgelehnt, sich jedoch mit der Annahme einer solchen, und zwar den vorgeschlagenen Abmessungen einverstanden gezeigt, wie aus dem nachstehenden, vom 13. October 1870 datirten Rundschreiben an die Regierungen, Landdrosteien ꝛc. hervorgeht, welches Hrn. Baumeister Hoffmann abschriftlich von dem Minister zugegangen ist, und von Jenem in dem „Notizblatt des deutschen Vereins für Fabrication von Ziegeln ꝛc.“ veröffentlicht wird.

„Die gegenwärtig geltenden Bestimmungen über die Abmessungen der Mauer- und Dachsteine können im Hinblick auf die Maß- und Gewichtsordnung für den Norddeutschen Bund vom 17. August 1868 (B.-G.-Bl. S. 473), nicht aufrecht erhalten bleiben. Hinsichtlich der Dachsteine ist ein Bedürfniß zur Feststellung eines neuen allgemeinen Maßstabes nicht vorhanden. Für die Verwendung von Mauerziegeln aber empfiehlt es sich, nicht wie bisher mehrere verschiedene, sondern nur ein einziges Format in Metermaß als Normalformat zu bezeichnen, wozu die dem bisherigen weitverbreitesten Durchschnittsformat sehr nahe kommenden Abmessungen von 25 zu 12 zu 6½ Centimtr. = 9¼ zu 4¾ zu 2¼ preußische Zoll am besten geeignet erscheinen.

Auf die Fabrication dieses Ziegelformats kann im Wege des Zwanges nicht hingewirkt werden. Es ist jedoch zu erwarten, daß dasselbe, wie sehr zu wünschen, allgemeinen Eingang findet, wenn es als Regel bei den Staatsbauten vorgeschrieben wird.

Demgemäß wird Folgendes bestimmt:

1) Zu allen gewöhnlichen Staatsbauten, die nach dem 1. Januar 1872 zur Ausführung kommen, sind, sofern deren Verhältnisse nicht an sich schon ein anderes Format bedingen, in der Regel nur Mauersteine anzukaufen und zu verwenden, welche in gebrauchtem Zustande 25 Centimtr. lang, 12 Centimtr. breit und 6½ Centimeter dick sind.

2) Die Verwendung anders geformter Steine, wenn besondere Umstände sie erfordern, bleibt der Bestimmung der königlichen Regierungen (Landdrosteien) vorbehalten.

3) Allen Kostenanschlägen zu Bauten, die nach dem 1. Januar 1872 ausgeführt werden, ist das bezeichnete Normalformat zu Grunde zu legen.

4) Die bisherigen Vorschriften über die Abmessungen der Maure- und Dachsteine — namentlich das Circularrescript vom 15. December 1835 (v. Kamptz Annalen XIX, 1101 bis 1104, 149), die den königlichen Regierungen unterm 17. Mai 1820 mitgetheilten Vorschriften vom 21. Mai 1812 über die Anzahl der Mauersteine, welche bei Berechnung der Anschläge zu den verschiedenen Maurerarbeiten in Ansatz gebracht werden müssen, die Bekanntmachung des vormaligen königlich hannoverschen Ministeriums vom 24. October 1844 (Hannoversche Gesetzsammlung, 1844, 1. Abtheilung, Nr. 47), treten vom 1. Januar 1872 ab außer Kraft.

Die königliche Regierung wolle hiernach die Baubeamten Ihres Bezirks mit Anweisung versehen, die getroffenen Anordnungen durch wiederholte Veröffentlichungen zur Kenntniß des betheiligten Publicums bringen, auch den Baubeamten anempfehlen, durch geeignete persönliche Einwirkung auf dasselbe der allgemeinen Einführungen des Normalziegelformats förderlich zu sein.

Wo baupolizeiliche Vorschriften, die auf die bisher üblichen Dimensionen der Mauersteine gegründet sind, durch diesen Erlaß berührt werden, muß es den Provinzialpolizeibehörden überlassen bleiben, die etwa erforderlichen Modificationen herbeizuführen.“

R. Z.

Technische Literatur.

Mechanik.

Theorie der Bewegung und der Kräfte. Ein Lehrbuch der theoretischen Mechanik mit besonderer Rücksicht auf die Bedürfnisse technischer Hochschulen bearbeitet von Dr. Wilhelm Schell, Professor am Polytechnicum zu Carlsruhe. Mit vielen in den Text gedruckten Holzschnitten. Lieferung 4 u. 5, S. 577 bis 970. (Preis pro Lieferung 28 Sgr.) Leipzig, 1870. B. G. Teubner. —

Von diesem, in seinen Principien und seiner Eintheilung bereits Bd. XIV, S. 453 besprochenen Lehrbuch der Mechanik liegen und jetzt die beiden Schlußlieferungen vor, welche vollständig durch die Behandlung des vierten Theiles, der Theorie der Kräfte, angefüllt werden, unter Kräften die Ursachen von Beschleunigungen erster Ordnung verstanden.

Ueber den Inhalt des Werkes genauer zu berichten, möchte hier wol der Raum mangeln; zu bemerken wäre, daß der Verfasser für das Studium des Buches nur die Kenntniß der Differential- und Integralrechnung, wie der analytischen Geometrie voraussetzt, und daher verschiedene Probleme fortgelassen werden mußten, welche sich in andern Lehrbüchern der theoretischen Mechanik finden, welche interessiren der Techniker nicht vermissen dürfte. Die Darstellung ist eine ungemein klare und systematische, die Ausführlichkeit der ersten Entwickelungen, welche viel zum Verständniß derselben beiträgt, wird im weiteren Verlaufe immer mehr aufgegeben, jedoch ohne daß dadurch größere Schwierigkeiten für das Studium erwachsen. Diese Darstellungsweise, sowie die von der gewöhnlichen abweichende Anordnung des Stoffes machen indessen das wenig fließende einmalige Durchnehmen des ganzen Werkes erforderlich, welches wir übrigens nur bestens empfehlen können.

R. Z.

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik von Julius Weisbach, sächsischer Oberbergrath und Professor an der königl. sächsischen Bergakademie in Freiberg. Erster Theil: Theoretische Mechanik. Mit gegen 900 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Lieferung 1 und 2. S. 1 bis 192. Dritter Theil: Die Zwischen- und Arbeitsmaschinen. Mit gegen 1000 in den Text eingedruckten Holzschnitten. Lieferung 1 und 2. S. 1 bis 192. Braunschweig, 1870. Friedrich Vieweg & Sohn. —

Bei der weiten Verbreitung des Weisbach'schen Lehrbuches in technischen Kreisen, in Folge deren seine Einrichtung und Dar-

Digitized by Google

stellungsweise wol allen unseren Lesern mehr oder weniger bekannt sind, können wir uns füglich mit der Anzeige begnügen, daß von dem ersten und dritten Theile desselben jetzt neue Auflagen, vom ersten Bande die fünfte, vom dritten die zweite, veranstaltet werden, deren Anfangslieferungen sind vorliegen.

Soweit sich aus diesen Lieferungen ein Schluß auf das Ganze ziehen läßt, hat die neue Auflage mehrfache Verbesserungen und Ergänzungen erfahren, auch durch einige neu hinzugekommene Figuren ist stellenweise eine noch größere Deutlichkeit erzielt worden; im Allgemeinen schließt sie sich aber dem Früheren nach Form und Inhalt an; dieselbe ausführliche und von Vielen so gern gesehene Darstellungsweise, dieselben eleganten Holzschnitte neben sonstiger sauberer Ausstattung des Ganzen, wie man sie von der Verlagshandlung schon nicht anders mehr erwartet.

Der erste Theil behandelt die theoretische Mechanik, der dritte die Mechanik der Zwischen- und Arbeitsmaschinen. Von der theoretischen Mechanik selbst enthalten die beiden uns vorliegenden Lieferungen die Bewegungslehre, die Grundbegriffe und Grundgesetze der Mechanik und zum Theil die Mechanik des materiellen Punktes.

Die beiden vorliegenden Lieferungen des dritten Bandes behandeln die fortpflanzenden Maschinentheile und darunter Wellen, Kuppelungen, Lager, Stangen, Gestänge und Kreuz, Seile und Seiltransmissionen und von den Räderwerken den Riemenscheiben und Zahnräder. R. Z.

Grundzüge der constructiven Anordnung und statischen Berechnung der Brücken- und Hochbauconstructionen. Ein Beitrag zur Begründung einer allgemeinen Theorie und Systemkunde der Bauconstructionen. Von Dr. Friedrich Heinzerling, Ingenieur und ordentl. Professor der Bau- und Ingenieurwissenschaften an der Universität Gießen. Separatabdruck aus dem Civil-Ingenieur, Bd. XIV und XVI. Mit 8 lithographirten Tafeln. 131 S. Leipzig, 1870. Arthur Felix. —

Abweichend von anderen baurechtlichen Schriftstellern, welche bei der Aufstellung von Theorien die Bauconstructionen nach dem Baumaterial scheiden und somit auch die einzelnen Anordnungen der Bauconstructionen, die ja zum Theil durch das angewendete Material bedingt sind, gesondert betrachten mußten, unternimmt es der Verfasser in der vorliegenden Abhandlung, mit gutem Erfolg, eine allgemein gültige, sich organisch aus sich selbst aufbauende Theorie der Bauconstructionen aufzustellen, indem er von dem Grundsatz ausgeht, daß allen Constructionen, mögen sie aus Stein, Holz oder Eisen bestehen, ein gemeinsamek, von dem Baumaterial unabhängiges Constructionsprincip zu Grunde liegt, während erst bei der Ausmahl bei jedesmaligen Constructionssystemes und bei der Bestimmung der Abmessungen der Constructionstheile die Widerstandsfähigkeit des Materials in Betracht kommt.

Der Verfasser bringt alle Bauconstructionen in drei allgemeine Classen: die Ueberbauconstructionen (Träger, Dächer, Zwischendecken), die Aufbauconstructionen (Pfeiler und Wände), die Unterbauconstructionen (Fundamente), welche nach einander betrachtet werden. Zunächst werden die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen der Ueberbauten gegen lothrechten und wagerechten Fortschreiten, sowie gegen Drehung aufgestellt und zwar für die drei in Betracht kommenden Fälle, den Träger mit einer beliebigen Anzahl von Stützpunkten, den Träger mit zwei Stützpunkten und den einseitig eingespannten Träger. Bei der genaueren Untersuchung, wie die einzelnen Gleichgewichtsbedingungen zu erfüllen sind, ergiebt sich bei dem Gleichgewicht gegen wagerechtes Fortschreiten eine weitere Eintheilung der Träger in solche mit aufgehobenem Horizontalschub und solche mit nicht aufgehobenem Horizontalschub, welche letzteren wieder in aufgehängte und gestützte Träger zu theilen sind, und wird hier die Herstellung des Gleichgewichtes gegen Zerreißen und Zerdrücken, wie gegen wagerechtes Fortschreiten im Inneren, die horizontale Verschiebung, betrachtet. Auch dem Verhalten der einzelnen Materialien gegen Zug und Druck ergiebt sich hier die Anwendbarkeit derselben für jedes der obengenannten Systeme. Es folgt nun die Untersuchung über die Herstellung des Gleichgewichtes gegen Drehung durch Bestimmung des Widerstandsmomentes im Allgemeinen, des Widerstandsmomentes, welches dem größten Angriffsmoment entspricht, und des kleinsten Widerstandsmomentes, welches das gewählte Material zuläßt.

Der zweite Abschnitt behandelt speciell die einzelnen Trägerformen. Bereits aus der Betrachtung des Widerstandes gegen Zug und Druck hatte sich eine Eintheilung der Trägersysteme in geschlossene und offengebaute ergeben, welche noch zu Systemen aus zwei offengebauten oder aus geschlossenen und offengebauten Systemen combinirt werden können. Die einzelnen Systeme werden nun unter verschiedenen Geschäftspunkten betrachtet, indem entweder bei gegebener Belastung und gegebener Hauptform die Formen der einzelnen Constructionstheile, oder auch der gegebenen Belastung die Form überhaupt, oder endlich auch der gegebenen Form die Belastung gesucht werden muß.

Analog ist die Behandlung der Aufbauconstructionen, bei welchen auch zunächst die allgemeinen Gleichgewichtsbedingungen aufgestellt, dieß genauer untersucht und schließlich auf die einzelnen Systeme der Stützen u. s. w. angewendet werden und anschließend die Untersuchung der Unterbauconstructionen.

Was die Darstellung betrifft, so wird an einer Stelle durch Benutzung erst später abgeleiteter Formeln die Eleganz der Entwickelung beeinträchtigt; im Uebrigen mag es wol dem von der Zeitschrift, in welcher die Abhandlung veröffentlicht wurde, nur knapp zugemessenen Raum zuzuschreiben sein, daß an manchen Stellen die Entwickelung ziemlich weite Schritte macht, wodurch für Mindergeübte das Studium der Theorie mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Von großem Werthe sind die systematischen Tafeln, welche die einzelnen Systeme der Bauconstructionen in einer dem Gange der Abhandlung sich anschließenden Reihenfolge, begleitet mit Skizzen, zusammengestellt enthalten. R. Z.

Mathematik.

Lehrbuch der ebenen Geometrie nebst einer Sammlung von 720 Uebungsaufgaben zum Gebrauche an höheren Lehranstalten und beim Selbststudium von Dr. Carl Spitz, Professor am Polytechnicum in Caelsruhe. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 234 in den Text gedruckten Figuren. 269 S. 8. Nebst Anhang, die Resultate und Andeutungen zur Auflösung der in dem Lehrbuche befindlichen Aufgaben enthaltend. 102 S. 8. Leipzig und Heidelberg, 1869. C. F. Winter. —

Obschon die uns vorliegende vierte Auflage sich von der dritten wesentlich nur durch die Umarbeitung des sechsten Abschnittes unterscheidet, so machen wir dennoch wiederholt auf das Buch aufmerksam, da es ebensowol als gute brauchbare Grundlage für den geometrischen Unterricht in höheren Lehranstalten mit Nutzen angewendet werden, als auch besonders für das Selbststudium empfohlen werden kann. Durch eingehende und klare Darstellung des Stoffes, sowie durch eine größere mit Geschick und Verständniß zusammengestellte Sammlung von Uebungsaufgaben, zu denen in einem besonderen Anhange Andeutungen und Auflösungen beigefügt sind, ist es hierzu in hohem Grade ausgezeichnet. Böe den Unterricht in den neueren Gewerbeschulen möchte es auch noch durch die beiden letzten Abschnitte über die Doppelverhältnisse und die Involutionen, in denen auch die wichtigsten harmonischen Verhältnisse dargestellt sind, willkommen sein. Neben der angemessenen sonstigen Ausstattung des Ganzen ist auch die Schärfe und Sauberkeit der Figuren anerkennend hervorzuheben.

Dr. E. F.

Naturwissenschaften.

Die Auffindung eines **Vorkommen von Diamanten in Böhmen,** die mit einiger Emphase bekannt gemacht ist, und von der auch wir in dieser Zeitschrift, Bd. XIV, S. 454, Notiz genommen haben, scheint auf einen Irrthum zu beruhen. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß jener „erste böhmische Diamant“ zuerst in einer Schleifwerkstatt zwischen Pyropen (Granaten) gefunden ist, und hieraus der Schluß gemacht wurde, daß er auch in der Natur mit diesen vorgekommen sei. v. Jeksowich hat nun darauf aufmerksam gemacht, „Poggendorff's Annalen“, Bd. 140, S. 652, daß in jener Schleifwerkstatt die Pyropen mit Diamanten durchbohrt werden, und daß demnach, so lange man nicht im Pyropensande selbst Diamanten aufgefunden habe, jene Annahme des Vorkommens von Diamanten in Böhmen mindestens als verfrüht bezeichnet werden müsse. Ls.

Digitized by Google

Chemie.

Erste künstliche Darstellung eines Pflanzenalkaloids von A. Oppenheim. — Durch Einwirkung von Ammoniak auf Butyrylaldehyd erhält man Tetrabutyralin, $C^{16}H^{32}N_4O$, und Dibutyralin $C^{8}H^{17}NO$. Ersteres bildet das Hauptprodukt der Reaction; beide Basen lassen sich in ihren verschiedenen leicht löslichen Chlorplatinverbindungen leicht trennen. Das Dibutyralin liefert bei der trockenen Destillation verschiedene ölige Körper, darunter eine stark alkalische Base, welche alle Eigenschaften des Coniins besitzt und auch dieselben giftigen Wirkungen, wie das Alkaloid das Säugethiere zeigte.

(„Berichte der d. chem. Gesellschaft", 1870, 26. December.)

Lb.

Feuerungen und Dampfkessel.

Patent-Manometer, vom Professor K. B. Jenger in Prag. (Hierzu Figur 1 und 3, Tafel V.) —

Wir bringen hier nach den „Mittheilungen des Architekten- und Ingenieur-Vereins für Böhmen", 1870, S. 11, die Abbildungen und Beschreibung eines neuen Manometers, welches wol geeignet erscheint, Uebelstände der Quecksilbermanometer zu beseitigen, und vielleicht auch mit den neuen elastischen Luftmanometern für Locomotiven mit dergl. concurriren kann.

Die Construction ist aus den Abbildungen Fig. 1 bis 3, Taf. V ersichtlich; für die theoretische Begründung verweisen wir auf die citirte Quelle. Die Quecksilbersäule ist so kalibrirt, daß die Theilstriche entsprechend für gleiche Druckdifferenzen gleich weit abstehen. Auch in anderen Beziehungen ist diese Vorrichtung ganz zweckmäßig und sinnreich construirt. Kein Schmutz kann so leicht in die Manometerröhre eindringen; die Temperaturdifferenzen üben fast keinen Einfluß auf die Richtigkeit der Ablesungen.

Die Manometerröhre ist mit einer starken Glasglocke umgeben, so daß ihre Temperatur nur langsam abwechselt, und daß sie gegen Beschädigung gesichert ist.

Für stationäre Kessel hat sich die mitgetheilte Construction bereits bewährt; allerdings leidet sie auch an den einzigen Nachtheilen der Quecksilbermanometer, wie die Möglichkeit einer böswilligen Beschädigung, Oxydation des Quecksilbers ꝛc.

Vertrieb und werden solche Manometer bei Louis Strube in Magdeburg, welche Firma auch ähnlich construirte Windrichtungsmesser liefert.

L. V.

Bauwesen.

Referate über eiserne Dächer. (Fortsetzung von Bd. XIV, S. 520). —

Im Anschluß an die früheren Mittheilungen über eiserne Dachconstructionen tragen wir hier noch die folgenden, in neuester Zeit veröffentlichten oder erst jetzt zu unserer Kenntniß gekommenen Anordnungen nach.

Dächer auf dem neuen Rathhause zu Berlin. Von Wichtigkeit sind unter diesen die in der „Zeitschrift für Bauwesen", 1869, S. 387 und 389, durch ausführliche Zeichnungen erläuterten Dächer über dem Festsaale und dem Stadtverordnetensaale, welche beide zugleich die reich ausgebildeten Decken der überspannten Räume zu tragen haben. Die Decke des ersteren $14^m,75$ tiefen Saales, deren mittlere Cassetten besonders tief eingearbeitet sind, wird in der Längenrichtung von zwei Blechballen in $7^m,22$ Entfernung getragen, welche unter sich durch 6 Querbalken von gleicher Höhe (420^{mm}) verbunden sind. Andere Längsträger liegen an den höchsten Kanten der Seitenwände in den Gasseten. Diese Träger, sowie die Hauptlängsträger sind an der Dachconstruction aufgehängt und tragen die mehrfachen, zum Theil nach der Pressfirung der Decke anstrigenden Eisenträger, welche zum Halten der Holzconstruction dienen. Die Lage der Dachbinder, deren sechs vorhanden sind, war durch die Pfeilervertheilung der Hauptwände gegeben, und sind daher die beiden, ein Paar bildenden mittleren Gespärre 9^m von einander entfernt, während die der beiden äußeren Paare nur $3^m,69$ Entfernung haben. Die Decke liegt nicht Mitte unter Mitte des Daches, ebenso die beiden Auflagerpunkte nicht in einer Horizontalen, wodurch die Form der Binder eine sehr unsymmetrische wird. Die Sparren liegen in der Dachfläche und sind je durch eine Dreieckconstruction abgesprengt, deren Streben auf zwei Drittel der Sparrenlänge vom First aus angreifen. Die untere Zugstange der Binder läuft horizontal, und ist die Ungleichheit der Auflager durch ein an den einen Sparrenfuß angesetztes Dreieck ausgeglichen. Die Pressungen der einzelnen Fetten werden in dem kürzeren Theil der Sparren durch eine parabolisch begrenzte Fachwerkconstruction, in dem längeren Theil durch Verticalen, Diagonalen und eine unter einem Winkel zusammenstehende Zuggurtung auf die Knotenpunkte der Hauptconstruction übertragen. Je zwei Binder sind durch in der Fläche der Sparren liegende Diagonalbänder mit Spannvorrichtung zu einem Paar verbunden. Die Last der Decke ist durch Zugbänder von Flacheisen auf den Firstpunkt übertragen. Wegen der durch die unsymmetrische Construction sehr mannigfaltigen Abmessungen der einzelnen Theile müssen wir auf die Quelle verweisen; es mag hier nur angeführt werden, daß bei 24^m Länge des Daches die Eisenconstruction in Decke und Dach 652 Ctr. Schmiedreisen und 704 Ctr. Gußeisen erfordert hat.

Der Stadtverordnetensaal hat 15^m Länge und Tiefe, und liegt in einem Raume, dessen Frontmauern 22" von einander entfernt sind, so daß auf der einen Seite ein durch eine Zwischenwand abgetrennter Raum bleibt. Ueber dem Saale liegt ein zum Museum bestimmter Raum, welcher mit Oberlicht versehen werden soll, und da die Höhe zwischen Fußboden dieses Raumes und der Decke des Saales für eine selbstständige Construction zu gering war, mußten beide Decken von der Dachconstruction getragen werden, welche durch zwei durch Diagonalbänder gegen Seitenschub mit einander verbundene Binder in 5^m Entfernung und von 22^m Spannweite gebildet wird. Die Bindersparren aus zwei Winkeleisen von $105\times185\times16^{mm}$ bestehend, sind im Verhältniß von 7 : 5 vom First aus durch eine Strebe, aus zwei versetzten Winkeleisen von $52\times80\times10^{mm}$ hergestellt, abgestützt, während die Dreieckconstruction zum Theil durch Flacheisen, zum Theil durch Runteisen ergänzt wird. Parabolische Fachwerkträger aus Flacheisen übertragen die Last der einzelnen Fetten. Einer $2^m,40$ vom Fuß ab sind die Sparren steiler abgebogen und bilden mit dem durchgehenden Zugband und den Zugbändern der Hauptdreiecke noch je ein Schlußdreieck. Das durchgehende Zugband hat 26^{mm} Stärke und je nach der Inanspruchnahme 250 bis 185^{mm} Breite. Das eine Auflager ist bei diesem wie bei dem vorbeschriebenen Dach als Rollenlager construirt. Der eine Aufhängepunkt der Decke liegt unter dem Zugpunkt der einen Strebe, während der andere durch ein besonderes Zugband mit der Spitze des Binders in Verbindung gebracht ist. Für die Decke über dem oberen Raum dienen als Untergüge gewalzte I-träger von $260\times212\times13^{mm}$, für die Decke des Stadtverordnetensaales ebenfalls von $235\times90\times13^{mm}$, welche letzteren sich in den Auflängepunkten mit den Trägern für den Fußboden des oberen Stockwerkes kreuzen. Diese sind Blechballen, 470^{mm} hoch und 10^{mm} stark, mit Winkeleisen von $65\times65\times10^{mm}$ versteift. Die Dachgänge sind durch zwei versetzte Winkeleisen von $80\times80\times13^{mm}$ hergestellt. Das Gewicht der ganzen Construction betrug an Schmiedreisen 371 Ctr., an Gußeisen $3\frac{1}{2}$ Ctr.

Das Dach über einem Exercierhause in Derby ist eine Nachahmung des Daches über der Bf. XIV, S. 488 beschriebenen Perronhalle der Pancras-Station. Dasselbe hat bei $45^m,2$ Länge eine Spannweite von $22^m,9$ und eine Höhe von $9^m,21$. Das Dach ist als Bogenträger construirt, deren untere in Gußeisen hergestellte Theile in den Frontmauern liegen, sich horizontal auf das Fundamentmauerwerk aufsetzen und daher keinen Seitenschub auf diese Mauern ausüben. Die Binder stehen in $4^m,27$ Entfernung von Mitte zu Mitte und bestehen aus einer oberen Gurtung und zwei Winkeleisen von $90\times90\times12^{mm}$ und einer unteren Gurtung 610^{mm} von der oberen entfernt, welche ebenfalls die beiden Winkeleisen aber durch eine Deckplatte von 230^{mm} Breite und 12^{mm} Stärke verstärkt enthält. Beide Gurtungen sind durch Diagonalen von Flacheisen 75^{mm} breit und 12^{mm} stark abgesteift, welche durch ein auf jeder Seite aufgenietetes Flacheisen von 50^{mm} Breite verstärkt sind. Den Längenverband bilden je 6 Ketten aus Gitterwerk hergestellt. Das Gewicht beträgt mit den Laternenhölzern, Trägern für die Deckung u. s. w. an Gußeisen 318 Ctr., an Schmiedreisen 955 Ctr., so daß auf jeden Quadratmeter bedeckter Fläche 14^{pfd}. Gewicht der Dachconstruction kommen. („Engineer", Nr. 235, S. 8.)

Dach über der Perronhalle des neuen niederschlesisch-märkischen Bahnhofes in Berlin. Aus der „Zeitschrift für Bauwesen", 1870, S. 165, entnehmen wir, daß diese Halle eine Länge von 208^m und eine Tiefe von $37^m,7$ hat. Die Höhe des Auflagers der Dachconstruction beträgt $15^m,7$. Die Binder des Daches sind in Entfernungen von $3^m,77$ derartig angeordnet,

Digitized by Google

daß je zwei Binder durch diagonale Zugstangen von 26ᵐᵐ Durchmesser, die sich in einem zuförderen Ringe treffen, zu einem System verbunden sind. Es sind Sichelträger von 6ᵐ Höhe in der Mitte, deren eines Auflager auf Rollen liegt, um die Längenausdehnung in Folge von Temperaturwechsel unschädlich zu machen. Der Längenverband besteht aus Feiten, welche theils aus Winkeleisen, theils als Gitterbalken construirt sind, und zwar in einer Länge von 11ᵐ,2, deren Stöße zwischen den Bindern versetzt angeordnet sind. Der Sichelträger ist aus fünf viereckigen Feldern von je 5ᵐ Länge in der Horizontalprojection und zwei Dreiecken an den beiden Enden von je 6ᵐ,4 Länge zusammengesetzt. Diese beiden Felder sind mit zenellirten Zwischen getheilt, der übrige Theil des Daches mit Rohglas, und ist, um ein passendes Gefälle für die Glasplatten zu erhalten, die Dachfläche in eine Anzahl von kleinen Pultdächern von 1 : 3 bis 1 : 4 Neigung getheilt. Die Zwischenräume zwischen diesen Dächern dienen zur Ventilation, welche durch die über dem Mittelfelde angebrachte, aus Winkeleisen construirte Laterne, ebenfalls mit Glasbedung, wesentlich befördert wird. Die einzelnen Felder des oben parabolisch geformten Sichelträgers sind durch verticale Streben gebildet, die aus zwei Eisen von 91 × 52 × 12ᵐᵐ gebildet sind. Die obere Gurtung ist ein parabolischer Träger, unten geradlinig, oben parabolisch begrenzt, Letzen beide Gurtungen aus je zwei Winkeleisen bestehen, deren Dimensionen oben in den Gefelten 80 × 80 × 13ᵐᵐ, in den Mittelfeldern 72 × 72 × 13ᵐᵐ betragen, während unten das Maß 65 × 65 × 10ᵐᵐ durchgeführt ist. Die Diagonalen sind Flacheisen von 40 × 20ᵐᵐ. Die untere Gurtung des Sichelträgers wird durch ein Flacheisen von 155 × 26ᵐᵐ gebildet. Die oberen und unteren Knotenpunkte sind durch Spannstangen von 26ᵐᵐ Durchmesser, die in einem zuförderen Ring zusammenstoßen und fest gegeben werden, verbunden. An den Knotenpunkten geschieht die Verbindung der dort zusammentreffenden Construktionstheile durch zwei 10ᵐᵐ starke Bleche oder eine Platte von doppelter Stärke. Ein solcher Binder hat im Durchschnitt 103,9 Ctr. gewogen, wovon 102 Ctr. auf Schmiedeeisen, 1,9 Ctr. auf Gußeisen kommen. Das Gewicht der ganzen Construction war 9994 Ctr. an Schmiedeeisen und 400 Ctr. an Gußeisen, zusammen 9498 Ctr., wonach auf den Quadratmeter Fläche 123 Pfd. kommen. Die Kosten des ganzen Daches, Material, Montage, Anstrich, Alles in Allem, betrugen rund 98,720 Thlr., also für den Quadratmeter rund 83 Thlr., die Eisenconstruction allein 7½ Thlr., mit Rüstung und Aufstellung nicht ganz 8 Thlr.

Nach derselben Quelle berichten wir noch über die interessanten freihängenden Dächer über dem Droschkenperron des niederschlesisch-märkischen Bahnhofes. Diese 5ᵐ,29 über die Fronte des niedrigen Anbaues an der Ankunftseite vorspringend, sollten an ihrem vorderen Ende keine Unterstützung durch Säulen oder dergleichen erhalten; auch eine Unterstützung von der über das Dach nicht hinaufgehenden Mauer aus war deswach wegen der mangelnden Belastung, Letzteren nicht möglich, und wurden daher die freihängenden Dächer mit den Dachconstructionen in jenem niedrigen Anbau direct in Verbindung gebracht. Wo die Räume durch Scheidewände mehrfach getheilt waren, construirte man die Dachbinder als continuirlich über mehrere Stützen fortgehende, an den einen Ende freihängende Träger mit unten horizontaler Gurtung, während die oberen durch eine gebrochene Gerade dargestellt wird, welche bei gleichen Abmessungen der Construktionstheile in jedem Querschnitte die nöthige Höhe des Trägers liefert. Ueber dem freihängenden Theil folgt die obere Gurtung der Dachneigung. Die Gurtungen werden durch Teilen, das Gitterwerk durch Flacheisen gebildet. Verschiedene Räume waren mit 11ᵐ,30 Spannung freitragend zu überdecken. Dies wurde durch ein Hängewerk bewirkt, Letzen eine Strebe durch einen parabolischen Fachwerksträger dargestellt ist, während die andere ein Dreieck bildet, dessen obere Seite in der Dachfläche liegend die Fortsetzung der oberen Gurtung des freihängenden Perrondaches bildet. Die Gurtungen der ganzen Construction bestehen oben aus einem Teilen von 90 × 13ᵐᵐ im Steg und 90 × 10ᵐᵐ im Flansch, unten aus demselben Eisen und einer Deckplatte von gleicher Breite und 13ᵐᵐ Stärke. Die gezogenen Diagonalen sind 2 Flacheisen von 58 × 10ᵐᵐ, die gedrückten haben dagegen noch einen Flachstab von 13ᵐᵐ Dicke. Der 50ᵐᵐ im Quadrat starke Zuganker des Hängewerkes ist an horizontalen in den Auflagern eingelassenen Blechplatten befestigt und wird an drei Punkten getragen. Den Längenverband bilden die hölzernen Latten und Deckenbalken, und an dem Ende des Perrondaches ein Teilen von 125 × 65 × 13ᵐᵐ.

R. Z.

Ausgeführte Constructionen des Ingenieurs von M. Becker, Baurath bei großherzogl. Oberdirection des Wasser- und Straßenbaues, vorm. Professor an der Ingenieurschule des Polytechnikums zu Carlsruhe. 6. Heft. 82 S. kr. 8. Mit Atlas von 10 gravirten Tafeln in Folio. (Preis 2 Thlr.) Stuttgart, 1870. Carl Mäcken. —

Das vorliegende Heft der „ausgeführten Constructionen des Ingenieurs", welche in zwanglosen Heften den fünften Band von des Verfassers „Handbuch der Ingenieurwissenschaft" bilden, enthält zunächst einen, durch eine saubere ausgeführte Tafel erläuterten Aufsatz über die Kabelschiffahrt, insbesondere die Anwendung des Dampfteiles bei derselben. Eingeleitet wird er durch Betrachtungen über das Verhältniß des Wassertransportes zum Eisenbahntransport, und folgen dann historische Angaben über die Entwickelung der Kabelschiffahrt, eine Vergleichung der Verhältnisse bei Anwendung von Ketten oder Drahtseilen, Beschreibung der Seilschiffe mit ihren Apparaten, ein Bericht über die Probefahrten auf der Maas bei Lüttich und auf dem Rhein bei Bingen, aus welchen Schlüsse auf die Anwendbarkeit der Seilschiffahrt für den Neckar gezogen werden, schließlich eine Vergleichung zwischen den Leistungen der Seildampfer und den gewöhnlichen Schleppern, woran sich ein kurzer Literaturnachweis schließt.

Den zweiten Theil des Heftes füllt eine Beschreibung der Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Jarlsruhe, welcher neun große Tafeln gewidmet sind. Die Brücke liegt in der Zweigbahn Mannheim-Heilbronn, welche die badische Odenwaldbahn mit der württembergischen Bahn Heilbronn-Osterburken verbindet, und überschreitet den Neckar mit fünf Oeffnungen von je 36ᵐ Spannweite. Sie ist für zwei Gleise mit auslavenden Zugangsrampen von Bäch. Augenblicklich sind nur ein Gleis und die dazu erforderlichen drei Träger zur Ausführung gekommen. Die Träger der Fahrbahn, welche etwas unterhalb des oberen Bogenscheitels liegt, sind gegen den Bogen durch Verticalen und Diagonalstreben abgesteift. Der Beschreibung der Brücke, sowie der der Fundirungs- und Aufstellungsarbeiten, geht eine Darstellung der Stromverhältnisse des überbrückten Flusses voran, ihr folgt eine sehr specielle durchgeführte statische Berechnung der Brücke und ihrer Constructionstheile, ein Kostenanschlag des ausgeführten Theils und endlich einige von den Verträgen über Lieferung und Herstellung einzelner Arbeiten.

R. Z.

Arbeitsmaschinen.

Werkzeugmaschinen. (Fortsetzung von Bd. XIV, S. 528.) —

Als Nachtrag zu den Referaten über Bohrmaschinen S. 147 und 592 vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift lassen wir in Folgendem zunächst die Besprechung noch einiger derselben, anreihend an die der Stoßmaschinen S. 528 d. J. vorangehen.*)

In Rücksicht theils, daß in Maschinenfabriken auch hin und wieder, wie z. B. das Aufbohren von abzudrehenden Gegenständen, sowie das Bohren anderer kleiner Löcher mit dem Bogen stattzufinden pflegt, sei hier einer Bohrrolle von Adolph Grimm gedacht, die ihrer praktischen Einrichtung wegen, vermöge welcher das Bohren während der hin- und hergehenden Bogenbewegung stattfindet, alle Beachtung verdient. Auf der Bohrspindel befinden sich zwei Spurrollen, sowie drehbar nebeneinander, die nach einer Seite hin vermittelst Sperrkegel und auf der Spindel befestigter Sperrrädchen bei ihrer Drehung die Spindel mitnehmen. Der zum Bohren erforderliche Bogen hat zwei breite Rollen umfassende Saiten und es hat nur die Umwindung derselben einander entgegengesetzt zu erfolgen, um die Bohrerspindel sowol beim Hingang des Bogens, wie bei dessen Herzgang nach einer Seite herumzudrehen, womit ein continuirliches Bohren gegeben ist.

Wandbohrmaschine für Löcher bis 30ᵐᵐ Durchmesser mit excentergehender Stufenscheibe, sowol nicht selbstthätig, sowie in einer Modification mit selbstthätiger Eindringung des Bohrers. („Praktische

*) Da bei unseren Referaten über Werkzeugmaschinen eine gewisse Classification und Uebersichtlichkeit angestrebt ist, und es immer verkommt, daß einzelne Arten von schon bereits besprochenen Classen in neuerer Literatur erscheinen, so halten wir es für geboten, um vielerlei nicht unbeachtet zu lassen, sie als Nachtrag in den laufenden Berichten einzuschalten. Sammeln sie sich dagegen inzwischen dergestalt an, daß ihre Besprechung einen größeren Raum umfaßt, so beanspruchen wir letztere bis zur folgenden Serie.

Digitized by Google

Maschinen-Constructeur", 1868, S. 2, Tafel 3). Da sich für Löcher bis 30^{mm} Durchmesser weit einfachere und billigere Maschinen bewähren haben, möchten wir die ausgeführte Maschine in solcher Ausführung empfehlen, daß sich ihre Leistung wenigstens bis für Löcher von 45 bis 50^{mm} Durchmesser stellt. Nächstdem ist es rathsam, die Spindel fest, wie es bei der selbstthätigen Maschine der Fall ist, zu einzulagern, das ein Auslaufen und Lockerwerden derselben nicht eintreten, oder sofort durch Nachstellung beseitigt werden können; es soll sich vielmehr im Gegentheil bei längerem Gebrauche die Einlagerung erst recht sicher gestalten. Um dieses zu erreichen, ist die Anwendung einer konischen, an querschlitzigen aus bestem Stahl bestehenden Büchse erforderlich, die man durch Muttern in ihrer Einlagerung anzuziehen und zu regulieren vermag. So sollen diese Maschinen auch mit Gegenspitzen zur Aufhebung des Druckes auf das Gewinde der Spindel versehen sein. Der Transport des Bohrers dieser Bohrmaschinen beträgt, nach den verzeichneten Angaben, auf 100 Umdrehungen der Bohrspindel im Maximum 2^{mm}, im Minimum 0^{mm}.

Was die Art dieser Maschinen im Allgemeinen betrifft, so hat sich dieselbe, als praktisch bewährt, weit verbreitet eingeführt und wird in verschiedenen Größen und Stärken bis für Löcher von 150^{mm}, ohne oder mit verstellbarem Tisch, sowie die größeren mit Rädervorgelege ausgeführt. Man trägt bei diesen Bohrmaschinen auch der Lage der Löcher in Rücksicht, indem man im gewöhnlichen Falle, der vorigen entgegen, die Stufenscheibe rechtwinklig zur Wand legt, worauf eine nur in der Form des Gestelles abweichende Construction entsteht, während die Detailausführungen im Wesentlichen immer dieselbe bleiben.

Radialbohrmaschine aus der Grusot, („Publication Industrielle", Bd. XVIII, S. 65, Tafel 7) von schöner starker Bauart. Das 3450^{mm} hohe Gestell mit angegossener starker Fußplatte hat vorn ein langes Prisma, welches einen, wie gewöhnlich, mittelst Schnecke, Schneckenrad, Getriebe und Zahnstange vertical verstellbaren Schieber mit den daran befindlichen Armlagern trägt. Der hierin eingelagerte Arm hat eine Gesammtlänge von 3300^{mm} und gestattet eine Horizontalverschiebung zum Einspannen des Bohrers von 1400^{mm} dergestalt, daß eine größte Entfernung des letzteren 3000 und die kleinste 1600^{mm} von der Drehachse beträgt. Die Hülse, in welcher die Bohrspindel steckt, wird bei dieser Maschine bei dem Eindringen des Bohrers herabbewegt, daher nicht mit herumgedreht und hat äußerlich oben das zur Verschiebung derselben erforderliche Gewinde, während die innen gelagerte Bohrspindel am oberen Ende ein Stirnrad zur Uebertragung der Rotation auf dieselbe trägt. In dieses greift während der Verschiebeschreibung der Bohrspindel ein immer darin verbleibendes kleineres Stirnrad einer Nebenwelle ein, auf welche die Bewegung von der Stufenscheibenwelle aus durch drei conische Räderpaare hindurch zunächst übertragen wird. Ein daran befindliches conisches Rad dient zum Betrieb der Stufenscheiben zum selbstthätigen Transport. Dem Lockerwerden der Spindeln ist durch Einschaltung regulirbarer conischer Büchsen vorgebeugt, und sind die Details überhaupt bis in's Speciellste rationell angeordnet. Der Cours des radialen Armes vertical beträgt 1100^{mm} und zur leichteren Hinausschiebung desselben ist vor der Schnecke ein Rädervorgelege angebracht. Ganz im Kreise ist der Arm, durch die Construction bedingt, nicht drehbar. Die Bohrspindel mit dem Bohrer läßt sich bis auf 300^{mm} vertical verschieben. Das Gewicht der Maschine beträgt 170 Ctr.

Dampfbohrmaschine von A. B. Brown, Vauxhall Ironworks in London („Mechanic's Magazine", 1867, S. 235) ist, wie die Beschreibung giebt, direct wirkend und mit dem daran angebrachten Dampfcylinder, welchem der Dampf durch entsprechend lange und biegsame Rohre zugeführt wird, transportabel, so daß die, im Verhältniß zu dem Gewichte großer Gegenstände leichtere Maschine nach diesen hingeschafft und daran befestigt werden kann. Dabei ist sie in ihrem Schwerpunkte mit einer Unterstange zum Aufhängen versehen, so daß sie leicht in jede beliebige Neigung zu bringen ist. Der Dampfcylinder sitzt hinten am Gestell, über ihm liegt die Betriebswelle durch das Gestell hindurch, an deren einem Ende das Schwungrad mit dem Kurbelzapfen und an dem anderen das conische Getriebe zum Betrieb der Bohrspindel aufgestellt ist. Zwischen Gestell und Schwungrad befindet sich das lose auf der Welle sitzende Verbeilungsexcentrik, welches durch am Schwungrade angebrachte Knaggen dieses und damit die Welle nach der einen oder anderen Seite hin, mitnehmen kann, um die Bohrspindel einmal rechts, einmal links umzudrehen. Man hat dabei nur nöthig, beim Wechsel den Dampf abzuwerfen (oder bei genügender Uebung auch ohne diese Operation) mit der Hand das Schwungrad so weit umzudrehen, bis die andere Knagge an das Excentrik zu liegen kommt, dann wieder Dampf zu geben, wodurch nun entgegengesetzte Drehung stattfindet. Das conische Rad auf der Bohrspindel ist mit seiner Nabe im Gestell eingelagert und die äußeren oben gefübrte und mit flachem Gewinde versehene Bohrspindel kann sich mittelst Mutb und Feder mit dem Rade drehen, sowie in demselben verschieben. In das Gewinde der Spindel greifen zu beiden Seiten Schneckenräder, die durch eine Bremsvorrichtung, bestehend aus zwei Bremsschrauben und einem daräber gelegten Bremsbande, zugleich beliebig stark in ihrem Laufe gehemmt werden können, wodurch die verticale Verschiebung der Bohrspindel regulirt wird. Hinsichtlich der Construction des Gestelles, sowie die der einzelnen Details läßt die Maschine zu wünschen übrig; sie ist intessen der Verbesserung fähig und dürfte zu gewissen, namentlich baulichen Zwecken sr. sehr vortheilhaft zu verwenden sein.

Dampfbohrmaschine von Robey & Co. in Linsoln („Engineer", 1868, Nr. 636, S. 166) ist nicht transportabel und in Art einer Wandradialbohrmaschine wirksam. Ein an der Wand drehbares Gestell hat oben und unten eine lange, radial gerichtete Hülse zur Aufnahme je einer darin verstellbaren, vorn mit Bohrungen versehenen Stange. Diese Stangen können zur Führung einer anderen Stange, an welcher die eigentliche Bohrmaschine mit dem Motor befestigt ist und die entweder vertical steht, oder auch, wenn sie nur durch einen der radialen Arme hindurchgeht, in jedem Winkel geneigt gestellt werden kann. Der ganze Bohrapparat mit daran befindlicher Dampfmaschine muß natürlich bei dieser Anordnung leicht sein und wiegt ca. 150 Pfd. Es möchte die ganze Maschine mehr zu den technischen Spielereien gehören, da derselbe Zweck durch die einfacher und billigere Bewegungsübertragung mit Riemen erreicht wird.

Wir machen noch auf eine praktische Einrichtung zum Bohren mittelst Bohrstange für kleine Dampfmaschinen-, Pumpencylinder sr. aus der „Scientific American", 1868, S. 62, aufmerksam, die insofern der Beachtung werth ist, als hierbei dem zeitraubenden Aufspannen der Gegenstände, welches sonst sehr genau auf der Drehbankwange, dem Support sr. zu erfolgen hätte, ausgewichen ist, und dieses auf der Bohrstange selbst geschieht. Vor und hinter dem Bohrkopfe, welcher Zähne vortheilhaft in einer Schraubenlinie vertheilt sind, sitzen sehr nahe und auf die gut abgedrehte Bohrstange genau aufgepaßte Scheiben, auf deren Peripherie vier Stellschrauben eingeschraubt sind. Die eine der Scheiben ist im Durchmesser nur so groß, daß sie mit den Stellschrauben in das Innere des auszubohrenden Cylinders eingebracht und so mit diesem durch die Stellschrauben centrirt und fest verbunden werden kann, während die andere, ein Stück ausgedreht, über den Cylinder geschoben und in gleicher Art mit demselben verbunden wird. Es braucht alsdann nur der zu bearbeitende Cylinder, je nachdem die Bohrstange selbstthätig ist oder nicht, einfach mit der Drehbankwange resp. mit dem selbstthätigen Support unverrückbar verbunden zu werden, während die dabei zu beobachtende Stellung des Cylinders durch die erwähnten Spannscheiben schon bewerkstelligt worden ist.

Verschiedenes.

Reductionstabellen zur praktischen Einführung der norddeutschen Maße und Gewichte zunächst im Gebiete der altpreußischen Maße und Gewichte. Nebst Preistabellen und einem Anhange: Tabellen zur Verwandlung englischer Maße und Gewichte in die des norddeutschen Bundes mit bes. Preistabellen. Bearbeitet von Dr. H. Herzer, Lehrer an der königl. Gewerbe-Akademie in Berlin und L. Düse, Mitglied der Normal-Eichungskommission des nordd. Bundes und Director des königl. Eichungsamtes zu Berlin. Aus den Annalen des norddeutschen Bundes und des deutschen Zollvereines herausgegeben von Dr. Georg Hirth. In 3 Heften. Zweites Heft: Flächenmaße. 36 S. 4. Drittes Heft: Körpermaße. 48 S. 4. Berlin, 1870. Stiffe & van Muyden. —

Von derselben Ausführlichkeit und Genauigkeit, wie das bereits Bd. XIV, S. 149, von uns besprochene erste Heft dieser Tabellen, sind auch die beiden vorliegenden Schlußhefte, welche die Vergleichung der Flächen- und Körpermaße enthalten. Hervorheben wollen wir

Digitized by Google

hier, daß bei den Preisverwandlungen von Quadratruthen auf Ar und Morgen auf Hektaren auch dem Gebrauch der Feldmesser Rechnung getragen ist, die Preise in Decimalbrüchen von Thalern zu berechnen und auszudrücken. Dem letzten Hefte sind noch die in der Praxis häufig vorkommenden Reductionen von Gewichten bestimmter Längen, Belastungen von Längen und Flächen, sowol für preußischen wie für englischen Maß angefügt.

R. Z.

Repertorium der technischen Literatur. Neue Folge, die Jahre 1854 bis einschließlich 1868 umfassend. Im Auftrage des königl. preuß. Ministeriums für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten herausgegeben von Bruno Kerl, Professor an der königl. Bergakademie in Berlin u. s. w. I. Lieferung. 320 S. Lex.-8. Leipzig, 1870. Arthur Felix. —

Das vorliegende Sachregister füllt eine Lücke aus, welche bisher zwischen den beiden bedeutendsten Unternehmungen dieser Art enthalten war, dem Schubarth'schen „Repertorium", welches mit dem Jahre 1853 abschließt, und dem in Bd. XIII, S. 400 von uns in seiner ersten Lieferung besprochenen „Repertorium" von Schotte, welches seinerseits mit dem Jahrgang 1869 beginnt. In Form und Inhalt schließt es sich dem zuerst genannten der beiden Werke an und bringt aus hundert und einigen deutschen und ausländischen Zeitschriften eine nach den verschiedenen Materialien und Industriezweigen alphabetisch geordnete Zusammenstellung der hauptsächlichsten Veröffentlichungen aus dem Gebiete der chemischen und mechanischen Technologie, der Mechanik, dem Bauwesen, Hüttenwesen, Berg-, Berg- und Schiffbau, auch der Chemie und Physik, was in diesen von specifischerem Interesse für die Technik ist.

Die erste Lieferung erstreckt sich bis in den Artikel „Eisen", und läßt daher auf einen Umfang des Werkes von 4 bis 5 solcher Lieferungen schließen. Die Einrichtung der Artikel ist recht übersichtlich, für die Reichhaltige der einzelnen Citate jeder Rubrik scheint kein besonderer Grundsatz festgestellt zu sein. Daß bei manchen Citaten neben dem Titel auch eine kurze Bemerkung über den Inhalt desselben enthalten ist, dürfte ein großer Vortheil für das Aufsuchen einzelner Veröffentlichungen sein.

R. Z.

Architekten-Kalender. Bearbeitet von Herausgebern der deutschen Bauzeitung. Nebst einer besonderen Beigabe. 1871. (Preis 1 Thlr.) Berlin, Franz Duncker. —

Der dritte Jahrgang des Architekten-Kalenders für 1871 hat gegen seine Vorgänger durch die Aufnahme sehr ausführlicher Tabellen zur Verwandlung des alten Maßes für Längen, Flächen und Körper in das neue Metermaß eine außerordentlich wesentliche Vermehrung erfahren. Die erwähnten Tabellen, die Angabe der Festigkeitscoefficienten für das neue Maß, die Umsetzung der reichhaltigen Anwrahl praktischer Angaben aus den Gebieten der Bauconstructions- und Maschinenlehre in passende, die Cubiktabelle für Hölzer, ebenfalls im Metermaße, lohnen reichlich die Anschaffung des kleinen Buches, da das genannte Material von jedem Techniker, nicht nur Architekten, fortwährend consultirt werden muß.

Als tägliches Notizbuch für das ganze Jahr entspricht der Architekten-Kalender nicht vollständig unseren Erfahrungen, in demselben Sinne, wie dies bereits an dieser Stelle vorigen Jahr ausgesprochen wurde. Die Menge des weißen Papieres ist, obgleich vermehrt, doch unzureichend für den praktischen Architekten. Was kann der Schreibkalender bis Ende December nützen, wenn das Notizbuch schon lange vorher gefüllt ist? Im Interesse eines jeden Architekten hoffen wir, daß zwar für die Ausgaben, nicht aber für die Einnahmen, die bei diesen wichtigen Punkte der Notizbuchführung gereichenden Blätter aufreichen werden. Wenn durch die gewünschte Erweiterung das Volumen eines portativen Taschenbuches überschritten würde, so könnte dem Uebelstande nöthigenfalls leicht dadurch abgeholfen werden, die praktischen Angaben aus der Bauconstructionslehre und die Preisnotizen von Arbeiten und Materialien der Beigabe zuzuweisen, da erstere zwar vielfach, doch nur zumeist auf dem Arbeitstische, letztere in den Provinzen nur vereinzelt gebraucht werden.

Dm.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Guthfe, Ingenieur in Burbach bei Saarbrück (1357).

L. Haarmann, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (857). W.

J. Kirchberger, Ingenieur der Eisenconstructionswerkstatt von Za. Gridl in Wien (711).

Ad. Schmoll, Civil-Ingenieur, Firma: Gebr. Klein, A. Schmoll & E. Gaertner, in Wien (287).

A. Thiele, Ingenieur beim Bau der Stadtwasserleitung in Kiew (1440).

Dem Vereine sind durch den Tod entrissen worden:

Das erste Ehrenmitglied des Vereines

Herr Dr. Julius Weisbach,

königl. sächsischer Ober-Bergrath und Professor an der königl. Bergakademie zu Freiberg (Sachsen).

Der langjährige Geschäftsführer und Mitgründer des Vereines

Herr L. Dudke,

königl. Eichungsinspector, Director des königl. Eichungsamtes und Mitglied des Berliner Bezirksvereines seit der Gründung desselben.

Herr F. J. Stumpf,

Brunnenmeister und Fabrikbesitzer und

Herr E. Plüschke,

Eisenbahnbauunternehmer, beide in Breslau wohnhaft und Mitglieder des Breslauer Bezirksvereines.

Herr H. Jüngling,

Ingenieur der Fabrik für Wasser- und Gasanlagen von C. Ph. Vogelsang und

Herr M. Meyer,

Maschinentechniker, beide in Hannover wohnhaft, Mitglieder des hannoverschen Bezirksvereines und im Kriege gefallen.

Herr H. Holtz,

Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Brinkmann & Co. in Witten und Vorstandsmitglied des westphälischen Bezirksvereines.

Herr Franz Tischler,

Ingenieur der Maschinenfabrik von Möller & Blum in Berlin, welcher beim Sturm auf die Montretout-Schanze gefallen ist.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

John Easton, Fabricant, Firma: Shorten & Easton, in Breslau (1198).
Clemens Wetzig, Ingenieur der Schöller'schen Kammgarnspinnerei in Breslau (643).
Fedor Zöller, Firma: Sturm & Zöller, Maschinenreparaturwerkstatt, in Breslau (1045). } Br.

Schele, Kreisbaumeister in Altena (1228). L.

Effer, Eisenbahn-Ingenieur in Heidelberg (953). Mh.

v. Hasselberg, Stadtbaumeister in Stralsund (1514). P.

Max Ganghofer, Ingenieur der Maschinenfabrik von Bauckisch & Freund in Landsberg a. d. W. (1100).

Digitized by Google

K. Keller, Professor des Maschinenbaues am Polytechnicum in Carlsruhe (1317).

G. Luther, Maschinenfabricant, Firma: Luther & Peters, in Wolfenbüttel (830).

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 91.)

Sitzung vom 5. November 1870 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. C. Dittmar. Schriftführer: Hr. R. Hasenclever.

Als die vorliegenden geschäftlichen Mittheilungen durch den Vorsitzenden erledigt waren, gab Hr. Pütger die nachstehende Einleitung zu einer Debatte über den Antrag des Bezirksvereines an der Lenne, betreffend die

Gründung eines Wochenblattes

nebenn der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

Dieser Antrag „auf Gründung eines wöchentlich (oder nach Bedürfniß) erscheinenden Beiblattes in Druck oder Lithographie zur Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, zum rascheren Austausch der Sitzungsprotokolle der Bezirksvereine" erfordert gewiß eine reifliche Prüfung, da er einerseits die Abhülfe eines allgemein gefühlten Uebelstandes bezweckt, andererseits zu seiner Verwirklichung einen erheblichen Mehraufwand an Kosten und Arbeiten nöthig macht. Was den in Betracht kommenden Stoff anbelangt, so umfaßte derselbe beispielsweise im Jahre 1869 104 Seiten des engeren Druckes unserer Zeitschrift. Die Sitzungsprotokolle würden also gerade dem Quantum nach zur Füllung von 2 Seiten eines wöchentlich erscheinenden Beiblattes im Format der Zeitschrift ausreichen, wobei indessen zu bemerken bleibt, daß der 19 Seiten umfassende Bericht über die Hauptversammlung mitgezählt ist und nur kann rasch gelesen werden könnte, wenn man ihn auf ein nicht officielles Referat beschränken wollte. Beabsichtigt man die Kosten durch den Ertrag der zuzulassenden Inserationen, die halbe Petitzeile zu 2½ Sgr., zu decken, so finde ich nach einer auf die Rechnungsablage des Hauptvorstandes pro 1869 gestützten oberflächlichen Rechnung, daß der den Insertionen zu überweisende Raum 4 Seiten, das Beiblatt also ½ Bogen stark sein müßte, wobei die Stärke der Auflage zu 1800 Exemplaren gerechnet wurde. Die Gesammtkosten würden etwa 3000 Thlr. betragen, d. i. pro Jahr und Exemplar 1 Thlr. 20 Sgr. Bei der Ungewißheit in Betreff der Insertionen dürfte zur Sicherung der Vereinskasse ein Beitrag von 1 Thlr. pro Jahr und Exemplar nicht zu hoch gegriffen sein. Der buchhändlerische Vertrieb des Wochenblattes kommt so gut wie gar nicht in Betracht. Soviel über den Kostenpunkt des drabsichtigten Unternehmens.

Ein solches Wochenblatt würde nun im günstigsten Falle den Vortheil der Mittheilungen auf 8 Tage reduciren. Es bleibt indessen zu berücksichtigen, ob ein vier- bis fünfwöchentlicher Vertrag, wie ihn die Zeitschrift unter gleich günstigen Umständen mit sich bringen würde, so sehr dem Interesse der in den Bezirksvereinen verbandelten Tagesfragen hinderlich sei, um zu der beantragten Publicationsweise übergehen zu müssen. Faciscb liegt die Sache augenblicklich allerdings schlimm genug. Nach dem Dafürhalten des Referenten liegt der Grund der bedauerlichen Verspätungen indessen keineswegs in der Einrichtung unserer Zeitschrift, sondern an der Säumigkeit unserer Bezirksvorstände. Wie wenig man sich mit der Zusendung der Protokolle an den Redacteur zu beeilen pflegt, geht aus dem Umstande hervor, daß die einlaufenden Mittheilungen fast ausnahmsweise nachrere Sitzungen des betreffenden Bezirksvereines zugleich umfassen. Ob nach dieser Seite hin eine Besserung nach Gründung des Wochenblattes eintreten möchte, muß sehr bezweifelt werden. Der Fleiß des Redacteurs scheitert nothwendig am Unfleiße der beitragenden Kräfte, da eine Botmäßigkeit oder Verantwortlichkeit der letzteren kaum gedacht, geschweige denn verwirklicht werden kann. Wenn nun derartige Hindernisse das Bestehen der Zeitschrift nicht eben gefährden, so würden sie dem Wochenblatte sofort den Ruin bringen.

Es genügt aber nicht einmal zur Ermöglichung des Wochenblattes, daß die Berichte pünktlich eingesandt werden; der Stoff der Sitzungsprotokolle müßte auch merkwürdig gleichmäßig zufließen. Der Antrag lenkt unsere Aufmerksamkeit zwar in Parenthese auch auf ein Erscheinen nach Bedürfniß statt wöchentlich. Mit einer solchen Lizenz würde jedoch die Existenz und der Erfolg des Blattes vom guten Willen sämmtlicher betheiligter Personen und von der Gunst der Umstände so sehr abhängig sein, daß eine Besserung im Vergleich zu der bisherigen Publicationsweise nicht zu erwarten steht.

Schließlich will ich nicht unberührt lassen, daß das Beiblatt sich wenig zur Aufbewahrung eignet, wegen der leichten Zerstreuung der einzelnen Blätter und der Masse der bald werthlos werdenden Insertionen, und daß es von Zeit zu Zeit ein besonderes Inhaltsregister bringen müßte.

In der sich anschließenden Debatte wurden die Ansichten des Vortragenden allgemein getheilt, und in Folge dessen eine besondere Unterstützung des Antrages abgelehnt.

Die von Hrn. Petersen im weiteren Verlauf des Abends gemachten Mittheilungen über die Versuche des Hrn. Dr. Gohn, betreffend die Ursachen der Dampfkesselexplosionen, stimmen im Wesentlichen mit den Veröffentlichungen Bd. XIV, S. 609 und 673 d. Z. überein, so daß von einer Wiedergabe derselben abgesehen werden kann.

Sitzung vom 7. December 1870 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. C. Dittmar. Schriftführer: Hr. R. Hasenclever.

Nach einer Mittheilung, kleine Aenderungen in den Statuten betreffend, nach welchen die Sitzungen des Bezirksvereines jetzt zweimal im Monat stattfinden, legte der Vorsitzende ein Schreiben der Aachener Handelskammer vor, durch welches der Verein um seine Ansicht über die Zweckmäßigkeit der Gründung eines Revisionsvereines zur Selbstverwaltung der Kesselcontrole für den Aachener Industriebezirk angezogen wird. Der Verein beschloß auf Vorschlag des Vorsitzenden, der Handelskammer alles Material, welches derselbe über diesen Gegenstand in Besitz hat, zur Verfügung zu stellen, und eine Commission zu ernennen, welche das Material zu ordnen und die Räglichkeit der Gründung eines solchen Revisionsvereines zu prüfen hätte. Die Commission constituirte sich aus den HHrn. Petersen, Pütger und Lamberts, und sollte der Versammlung in nächster Sitzung Bericht erstatten.

Hr. Wiskop zeigte hiernach verschiedene Cementfabricate vor, sowie Röhren aus Basalt und Cement, und theilte in Anschluß hieran Hr. G. Landsberg über die

Anfertigung von Rinnen aus Cement- und Erzgraupen

Einiges mit, welche im Harz aus ein Drittel der ersteren und zwei Drittel der letzteren Substanz hergestellt werden. Wenn der Boden der Rinnen wie ein Cementeleg hergestellt ist, werden aus Brettern Lehren gefeilet, senkrecht auf die Sohle des Canals gestellt und die Zwischenräume mit dem breiartigen Gemenge aus-

Digitized by Google

gegossen. Die Erhärtung findet so rasch Statt, daß die Brenner, wenn ein Theil ausgegossen ist, beim vorhergehenden schon fortgenommen werden können.

Redner zeigte noch eine Petroleumlampe mit flachem Dochte vor, welcher während der Bewegung aufwärts rund gebogen wird.

Der vorgelegte Cassenabschluß für 1870 ergab einen Ueberschuß von 187 Thlr. 14 Sgr. 2 Pf., von welchem nach Beschluß der Versammlung 50 Thlr. dem Aachener Barackenlagareth und ebenso viel einem in Hannover in bedrängten Verhältnissen lebenden Mitgliede zugewendet werden sollen.

Den Schluß der Sitzung bildete die Neuwahl des Vorstandes für das Jahr 1871.

Hannoverscher Bezirksverein.

Die ersten unter Vorsitz des Hrn. Hermann Fischer und Protokollführung des Hrn. W. Breul abgehaltenen Generalversammlungen vom 1., 8. und 22. April 1870 waren der Revision des von dem provisorischen Vorstande ausgearbeiteten Statutenentwurfes und der Wahl eines definitiven Vorstandes für das Jahr 1870 gewidmet. Das Resultat dieser Wahl ist bereits Bd. XIV, S. 408 mitgetheilt worden.

Versammlung vom 6. Mai 1870. — Vorsitzender: Hr. Heusinger von Waldegg. Schriftführer Hr. W. Breul.

Hr. Dr. Heeren legte zunächst einen neuen, in England fabricirten Körper, unter dem Namen

Xylonith

vor, welcher als Surrogat für Holz, Elfenbein und Knochen verwendet wird. Derselbe besteht der Hauptsache nach aus Zinkoxyd, welches mit Collodium mit Kampher zusammengeknetet und sodann in starken Pressen zwischen heißen Metallplatten in die gewünschte Form gebracht wird.

Aus den Bestandtheilen läßt sich die leichte Brennbarkeit dieses Stoffes leicht erklären.

Danach hielt der Vorsitzende einen Vortrag über

die Fortschritte des eisernen Oberbaues der Eisenbahnen.

Der von Jahr zu Jahr hauptsächlich durch den Bedarf der Eisenbahnen zu Schienenunterlagen so außerordentlich gesteigerte Holzconsum sei auf die Dauer selbst durch die sorgfältigste Forstcultur nicht zu befriedigen. Das gegenwärtige Eisenbahnnetz des deutschen Eisenbahnvereines umfasse ca. 3500 Meilen (26,360 Kilometer), welches bei nur 9000 Schwellen pro Meile (1200 Schwellen pro Kilometer) ein Holzquantum von 126 Millionen Cubikfuß (3,893,000 Cbkmtr.) des besten Bauholzes repräsentire. Die Dauer der eichenen Schwellen sei aber nur auf etwa 10 Jahre und die der tiefernen Schwellen auf 5 bis 6 Jahre anzunehmen. Durch Imprägniren mit Quecksilbersublimat, Zinnchlorid und Kreosot ist es zwar gelungen, die Dauer der Schwellen um die Hälfte zu erhöhen; da das Verfahren jedoch umständlich und kostspielig, so werde dasselbe kaum von dem vierten Theil der deutschen Eisenbahnverwaltungen angewendet, so daß man annehmen könne, daß durchschnittlich alle 10 Jahre sämmtliche Eisenbahnschwellen erneuert werden müssen, wonach jährlich allein für die Bahnunterhaltung 12,600,000 Cbfß. (389,500 Cbkmtr.), sowie für die ca. 300 Meilen (2250 Kilomtr.) neuer Eisenbahnen noch weitere 10,800000 Cbfß. (333,900 Cbkmtr.) Holz zu beschaffen seien. Diese 23 Millionen Cubikfuß (711,000 Cbkmtr.) würden sich sehr bald auf 30 Millionen Cubikfuß (927,500 Cbkmtr.) jährlich erhöhen, welches die Holzpreise so steigern würde, daß dringend auf Ersatz des Holzes bei den Schienenunterlagen Bedacht genommen werden müsse.

Bereits vor 8 Jahren habe Redner in einer besonderen Denkschrift „die eiserne Eisenbahn“*) hierauf aufmerksam gemacht und verschiedene Constructionen in Eisen nachgewiesen, wodurch bei Eisenbahnbau der unnatürlichen Holzverschwendung ein Ziel gesetzt werden könne; die damaligen Voraussetzungen hätten sich vollkommen bestätigt, indem bis jetzt zahlreiche, von zwölf preußischen Bahnverwaltungen ausgeführte Versuchsstrecken verschiedener Oberbaueonstructionen in Eisen ausgeführt wurden, welche bei der ersten Anlage theilweise schon billiger, theilweise nur unbedeutend kostspieliger sind, als die bisherigen Gleise mit Holzunterlage; auch hätten sich die Constructionen während eines mehrjährigen Betriebes so vollkommen bewährt, daß schon jetzt über 31 Meilen (233 Kilometer) Bahnen mit ganz eisernem Oberbau ausgeführt oder in der Ausführung begriffen sind.

Auch in Frankreich und England bestrebe man sich in den letzten Jahren derartige Constructionen herzustellen, doch seien die deutschen Constructionen viel rationeller. Während man in England hauptsächlich äußeiserne Einzelunterlagen mit Stuhlschienen versucht habe, und in Frankreich ausschließlich eiserne Querschwellen in Anwendung gekommen seien, habe man in Deutschland das eiserne Langschwellensystem zu den Bahnunterlagen cultivirt. Es seien diese Langschwellensysteme nach drei verschiedenen Constructionen, dem dreitheiligen, zweitheiligen und eintheiligen Langschwellenoberbau zur Ausführung gekommen.

I. Dem dreitheiligen eisernen Langschwellensystem liege das Princip zu Grunde, das verschleißbare Material der Oberschiene auf ein Minimum zu reduciren.

Folgende drei Constructionen seien auf größeren Versuchsstrecken zur Ausführung gekommen.

a) System Scheffler auf den braunschweigischen Staatsbahnen auf 19 Kilomtr. Länge. Der laufende Meter habe anfänglich ein Gewicht von 357 Pfd. gehabt, und sei in neuester Zeit bei der Strecke Seesen-Ostrode auf 229 Pfd. reducirt, die Kosten, welche anfänglich 15,5 Thlr. pro Meter betragen hätten, seien jetzt reducirt auf 11,41 Thlr. pro Meter.

b) System Daelen, von dem Ober-Ingenieur Daelen in Hoerde, ebenfalls seit 1868 auf den braunschweigischen Bahnen versucht, bezwecke eine einfachere und solidere Verbindung der Oberschiene ohne Laschung derselben mit den Unterschienen, da bei den T förmigen Scheffler'schen Oberschienen sehr viele Brüche, etwa 5 pCt., in den Bolzenlöchern vorgekommen seien, ohne jedoch auszuwechseln werden zu müssen. Diese Construction habe ein Gewicht von 272 Pfd. pro Meter und komme mit Gußstahloberschiene auf 13,14 Thlr., mit Feinkornoberschiene auf 12,21 Thlr. pro Meter.

c) System Köstlin und Battig; auf den württembergischen und sächsischen Staatsbahnen in einer Gesammtlänge von 6½ Kilometer zur Ausführung gekommen. Verwandt mit diesem System sei die auf der hannoverschen Südbahn zwischen Göttingen und Bovenden ausgeführte Construction von 1¼ Kilomtr. Länge, bei welcher nur der Steg der Unterschiene höher und die Querverbindung am Steg angebracht sei. Die letztere Construction koste bei 334 Pfd. Gewicht pro Meter mit Gußstahloberschiene 18,8 Thlr. und mit Feinkornoberschiene 16 Thlr. pro Meter; die letztere Construction habe sich auch am wenigsten bewährt, indem bei höheren Temperaturen eine mangelhafte Ausdehnung stattfinde; ebenso werde bei dem Köstlin und Battig'schen Oberbau auf der württembergischen Staatsbahn über große Schwierigkeiten, die Linien und Höhen genau zu erhalten, Klage geführt. Es scheine dies jedoch in der mangelhaften Verbindung der Eisenbeile zu liegen, während die in Hoerde ausgeführten und sehr sorgfältig hergestellten braun-

*) Besprochen Bd. X, S. 87, d. Z.

D. Red. (R. Z.)

Digitized by Google

schweigischen Oberdaue sich hinsichtlich ihrer Lage und Verbindungen vorzüglich erhalten haben.

Die Köstlin und Battig'sche Construction der württembergischen Staatsbahn wiege pro Meter 272 Pfd. und koste 13,6 Thlr.

II. Das von dem Regierungs- und Baurath Hilf in Wiesbaden angegebene zweitheilige Oberbauoberbauoberbauo

schlag einer Leseordnung allseitig angenommen wurde. Nach derselben ist das Lesezimmer Sonnabends von 7 Uhr an und Sonntags von 11 bis 4 Uhr geöffnet. Erst, nachdem die Zeitschriften zwei Sonnabende und Sonntage im Locale aufgelegen haben, können dieselben gegen Schein ausgeliehen werden. Auswärtige Mitglieder haben dabei den Vorrang, und werden denselben die Bücher auch portofrei zugestellt. Es können nur eine Schrift oder Band von einem Mitgliede auf einmal entlehnt werden. Länger als 8 Tage darf Niemand ein Werk behalten. Die von den Mitgliedern aufgelegten Zeitschriften können nur mit specieller Erlaubniß der Eigenthümer verliehen werden.

Zur Aufbringung der aus diesen Anschaffungen erwachsenden Auslagen wurde auf Vorschlag des Vorsitzenden eine Erhöhung des jährlichen Beitrages um 1 Thlr. von der Versammlung mit großer Majorität genehmigt, auch auf Antrag des Hrn. Schenck beschlossen, die bisher sehr erheblichen Druckkosten durch Anwendung von Autographie für die Vereinsmittheilungen zu verringern.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIV, Seite 532.)

Generalversammlung vom 8. December 1870 in Kattowitz. — Vorsitzender: Hr. Nack. Schriftführer: Hr. Sommer. Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Sitzung wurde vollständig durch innere Vereinsangelegenheiten in Anspruch genommen, indem zunächst der Vorsitzende einen Ueberblick über die Thätigkeit des Bezirksvereines im abgelaufenen Jahre erstattete, und die aus demselben in dem neuen Jahre zum Abschluß zu bringenden Fragen allgemeineren Interesses, namentlich die Arbeiten der Commission, um die Bildung eines Kesselrevisionsvereines anzubahnen; die Bildung eines Unterstützungsvereines für deutsche Techniker, und endlich das Referat über den zu bildenden großen deutschen Technikerverein, berührte.

Hierauf erstattete der Rendant seinen Cassenbericht, nach welchem die Casse mit einem Bestand von 96 Thlr. 21 Sgr. 5 Pf. abschließt.

Von der Versammlung wurde der Cassenführung Decharge ertheilt, und zum Schluß die Wahl des Vorstandes für das nächste Vereinsjahr 1871 vorgenommen.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 478.)

Sitzung vom 3. Juli 1870 in Zweibrücken. — Vorsitzender: Hr. Dr. Bothe. Protokollführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 29 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit der Mittheilung, daß nach brieflicher Benachrichtigung der Aachener Bezirksverein und der Verein für Eisenhüttenwesen eine Petition um Errichtung eines Lehrstuhls für Eisenhüttenkunde an der polytechnischen Schule zu Aachen vorbereiten, welche den Eisenhüttentechnikern zur Unterschrift vorgelegt und demnächst dem Handelsminister überreicht werden solle. Es ward hierzu bemerkt, daß bereits ein beziügliches Circular den einzelnen Vereinsmitgliedern zur Unterschrift zugestellt worden und damit diese Angelegenheit wol erledigt sei. Auch der Vorsitzende theilte diese Ansicht, ersuchte jedoch die Versammlung um die Ermächtigung, auf die erwähnten brieflichen Anfragen, welche ein älteres Datum als das Circular tragen, den Vorständen der betreffenden Vereine von der Zustimmung der Versammlung Kenntniß zu geben. Die Versammlung ertheilte die gewünschte Ermächtigung.

Eine Debatte über die Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereins wurde unter Annahme, daß die Mitglieder sich noch nicht genugsam mit dieser wichtigen Frage beschäftigt hätten, auf die Tagesordnung der nächsten Versammlung gesetzt.

Es folgte hierauf der Vortrag des Hrn. Heinrich Zir.

Die oberschlesische Eisenindustrie.

Wenn die oberschlesische Eisenindustrie in Bezug auf die Production etwas überholt worden ist von der Eisenindustrie der westlichen Provinzen, so liegt der Grund dafür zum Theil in der ungünstigen Lage derselben, zum Theil in der Natur der Rohmaterialien. Zwar, was das wichtigste Rohmaterial der ganzen Eisenfabrication, die Steinkohle, angeht, ist Oberschlesien sogar noch besser situirt, als die westlichen Industriebezirke. Man darf annehmen, daß Oberschlesien die billigsten Kohlen auf dem Continente erzeugt, ja selbst in England dürften im Großen und Ganzen die Kohlenpreise kaum sich niedriger stellen. Es betrug z. B. im Jahre 1867 der Werth des Centners Steinkohle loco Grube für

Oberschlesien	. . .	1,9 Sgr.
Ruhrbecken	. . .	2,6 „
Saarbecken	. . .	4,3 „

Wenn gegenwärtig, wie überall, so auch in Oberschlesien die Preise erheblich in die Höhe gegangen sind, so werden sich dieselben auf die Dauer doch immer niedriger, als in den anderen Kohlenbecken Preußens stellen, weil bei den günstigen Lagerungsverhältnissen der Flötze die Selbstkosten sehr niedrig sind, im Durchschnitt ca. 1,5 bis 1,8 Sgr. pro Centner. Die oberschlesischen Gruben fördern in der überwiegenden Mehrzahl eine flammende Sinterkohle, nur sehr wenige führen Fettkohle: in Folge dessen ist man meistens genöthigt, die Coks aus Stückkohlen herzustellen. Die in anderen Gegenden längst verlassenen Einrichtungen, wie Verkohlung in Haufen, Schaumburger Oefen, haben sich hierfür noch immer als das Zweckmäßigste erwiesen. Die Beschaffenheit der Coks ist in Folge der mageren Kohlen für den Hohofenbetrieb wenig günstig, nur bei Zabrze, wo man Backkohlen hat, und demnach deren Gries zum Vercoken benutzt, sind die Coks besser.

Die Erze sind vorwiegend mulmige Brauneisensteine aus dem Muschelkalk, die mit Letten und Sand verunreinigt sind. Die Kosten derselben sind ziemlich gering, loco Schacht etwa 2 Sgr. pro Centner, und da die Gewinnungspunkte nicht sehr weit von den Hütten entfernt sind, so stellen sich dieselben auf den Hütten meist nicht über 3 Sgr. Dafür sind sie aber auch ziemlich schlecht, sehr arm (nicht über 30 pCt. Eisen) und haben sehr viel Kieselsäure, bis zu 40 pCt., so daß sie einen Kalkzuschlag von 35 bis 50 pCt. verlangen, und der Gehalt der Beschickung dadurch auf ca. 20 pCt. Eisen herabsinkt. Dazu kommt noch die mulmige, für den Ofenbetrieb sehr ungünstige Beschaffenheit. Phosphor enthalten sie wenig, 0,2 bis 0,6 pCt., während z. B. die jetzt so vielfach in Rheinland, Belgien und Frankreich verschmolzene Minette etwa 1 pCt. enthält und auch der westphälische Blackband häufig diesen Gehalt erreicht. Meist finden sich in den Brauneisenerzen noch Zink und Blei, welche beim Hohofenbetrieb zum Theil mitgewonnen werden und auf manchen Hütten eine nicht zu verachtende Nebeneinnahme bilden. Ein Mangangehalt, der mitunter bis 10 pCt. steigt, mindert in etwas die Strengflüssigkeit der Erze und kommt auch bei der späteren Darstellung von Stabeisen sehr zu Statten.

Die Thoneisensteine der Juraformation, welche reichhaltiger und gutartiger sind, werden wegen der theuren Gewinnung und hohen Transportkosten nur wenig mehr verschmolzen. Es fehlen überhaupt Schlesien die besseren Eisensteine, wie man sie anderwärts zur Anreicherung und Verbesserung der Beschickung zuschlägt, z. B. die nassauischen Rotheisensteine auf den Saarhütten, die Siegener und Nassauer Erze auf den westphälischen Hütten. Das einzige Material, welches zur Anreicherung der Beschickung dient, sind die Eisenfrischschlacken, welche hier, einerlei ob sie vom Puddel-

Digitized by Google

oder Schweißofenbetriebe herrühren, in großer Menge bei dem Hohofenbetriebe zugeschlagen werden. Diejenigen Hohöfen, mit denen zugleich Walzwerke verbunden sind, verschmelzen gewöhnlich die ganzen Schlackenmengen der letzteren, wo dies nicht der Fall ist, kauft man Frischschlacken von anderen Werken an zu 3,6 bis 4 Sgr. pro Centner, also zu einem wesentlich höheren Preise, wie das Erz selbst. Der Zusatz von Frischschlacken hat außer der Anreicherung noch den Vortheil, daß er zur Aufklerung der mitunter sehr Beschickung beiträgt.

Die Gründe, die sonst wol von einem größeren Schlackenzusatz abhalten, treffen in Oberschlesien weniger zu. Phosphor ist nicht viel in den Erzen, Schwefel fast gar nicht, und was schließlich die Kieselsäure angeht, so ist der Unterschied zwischen Erz und Schlacken, den großen Eisengehalt der letzteren in Rechnung gezogen, auch nicht bedeutend. Nur einzelne Werke, die ganz besonders auf Qualität arbeiten, verfahren bei dem Schlackenzuschlag vorsichtiger.

Da die Brauneisensteine wesentlich durch die Mengung mit Sand und Letten verunreinigt sind, so sollte man denken, daß es möglich wäre, durch Aufbereitung einen Theil desselben vor der Verhüttung abzuscheiden. Versuche, die in dieser Richtung früher angestellt worden sind, sollen keine günstigen Resultate ergeben haben. Vielleicht dürfte es sich aber empfehlen, diese Versuche wieder aufzunehmen. Die Kieselsäure, die in der Form von Quarzkörnern vorkommt, läßt sich, wenn dieselben nicht zu klein sind, durch nasse Aufbereitung ziemlich entfernen, die beigemischten Letten dagegen nicht in gleichem Maße, da wüßte man sich auf eine bloße Formveränderung beschränken, indem man ähnlich wie auf Goncordiagrube bei Eisenweiler die ganze, in Schlämmgräben sich absetzende Masse in Ziegelform brachte, event. sogar brannte. Der Kostenpunkt würde natürlich entscheidend sein.

Bei dem Hohofenbetrieb verdient eine Thatsache hervorgehoben zu werden, die wesentlich von dem in anderen Bezirken gebräuchlichen Verfahren abweicht. Obwol das meiste Roheisen zu Stabeisen verarbeitet wird, erzeugt man doch vorwiegend graues Eisen, welches zum Theil gefeint und dann in einer Mischung von grauem und Feineisen verpuddelt wird. Nehnlich ist es in manchen Gegenden Englands, wo man auf diese Weise die Qualität des Stabeisens zu verbessern sucht, während dies bei uns hauptsächlich durch die Auswahl der Erze und durch Darstellung eines besseren Roheisens geschieht. In Oberschlesien ist nun die Erzeugung von grauem Eisen weniger Absicht, als vielmehr bedingt durch die strengflüssige Natur der Eisensteine; denn das weiße Roheisen ist im Allgemeinen doch reiner (wenigstens ärmer an Silicium) als das graue, wird auch, entgegengesetzt wie in anderen Roheisendistricten, höher bezahlt. In den letzten Jahren ist es indessen auf vielen Hütten gelungen, dauernd weißes Roheisen und zwar bei Gargang zu erblasen, hauptsächlich durch Anwendung von Erzen mit geringerem Kieselsäuregehalt, sowie unter Anwendung der Backcoks von Zabrze.

Der Cokserverbrauch auf 100 Pfd. Roheisen beträgt bei Backcoks 150 bis 160 Pfd., bei Coks aus Sinterkohlen 200 Pfd. und darüber, ein Beweis, welchen Einfluß die Qualität der Coks auf den Hohofenbetrieb hat. Auf 100 Pfd. Coks kommen 200 bis 300 Pfd. Beschickung. Der im Allgemeinen hohe Cokserverbrauch wird, abgesehen von der Beschaffenheit der Coks selbst, durch die Strengflüssigkeit und Armuth der Erze bedingt.

Das oberschlesische Roheisen, namentlich das graue, enthält ziemlich viel Silicium, 3 bis 4 pCt.; Schwefel fast gar nicht, dagegen meist etwas Phosphor, 0,3 bis 0,5 pCt. Es ist dies nicht viel im Vergleich zu den Roheisensorten anderer Gegenden (Minette-Roheisen von Hayange 1,2 bis 1,5 pCt., von Jlsede 2,5 pCt.) und schadet bei der Fabrication von gewöhnlichem Stabeisen und Schienen nicht, zumal da auch meist etwas Mangangehalt vorhanden ist. Stahl dagegen ist bekanntlich sehr empfindlich gegen Phosphor, und so durfte man, um auf Königshütte seiner Zeit zum Bessemern geeignetes Roheisen zu erblasen, nur ganz phosphorarme Erze verwenden, wodurch es auch gelang, ein Roheisen mit nicht über 0,122 pCt. Phosphor darzustellen.

Die Production der Hohöfen beträgt in Oberschlesien etwa 50,000 Pfd., erreicht mitunter auch 60,000 Pfd. Es ist dies nicht viel im Vergleich mit anderen Bezirken, sehr viel aber im Vergleich mit der früheren Production und mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Rohmaterialien. Im Jahre 1844 betrug die Production auf Königshütte nur 7000 Pfd., 1860 erst 16,000 Pfd., während sie jetzt auf nahezu 60,000 Pfd. gestiegen ist. Wie auch anderwärts ging die Erhöhung der Ofenproduction Hand in Hand mit der Vergrößerung der Dimensionen der Ofen. Namentlich sind die Erweiterung des Gestelles und die Vermehrung des Windquantums von dem wesentlichsten Einflusse gewesen. Man hat jetzt Gestellweiten von nahezu 9 Fuß (2",88) erreicht, und dürfte wol eine weitere Vergrößerung kaum mehr vortheilhaft sein. Vielfach fällt auch bei der Anstellung eine eigentliche Rast ganz weg, und nähert sich dann die Gestalt des Ofens einem oben und unten sich verengenden Cylinder.

Bei der schlechten Beschaffenheit der oberschlesischen Coks und den billigen Preisen der Steinkohlen liegt der Gedanke nahe, die Kohlen unverkohlt zum Hohofenbetriebe zu verwenden. Bekanntlich geschieht dies nicht nur mit anthracitähnlichen Kohlen, wie in Wales, sondern auch mit gasreichen Flammkohlen, wie in Schottland. Versuche, welche vor mehreren Jahren auf Königshütte angestellt wurden, ergaben keine günstigen Resultate. Neuerdings ist es dagegen auf Antonienhütte gelungen, unter Beimengung von ½ bis ¾ Coks von Jabrze mit Vortheil Roheisen bei rohen Kohlen zu erzeugen. Wesentlich scheinen dabei, außer der Beschaffenheit der Kohle selbst, eine starke Winderhitzung, sowie das vorherige Brennen des zuzuschlagenden Kalksteins zu sein.

Das Rohkohlenreisen zeigt einen sehr hohen Siliciumgehalt, 4 bis 6 pCt., der beim Frischen einen starken Abbrand veranlaßt. Schwefel ist nicht in dem Maße vorhanden, daß er schädlich wäre. Wahrscheinlich dürfte das Beispiel der Antonienhütte bald Nachahmung finden, und ist der Betrieb mit rohen Kohlen jedenfalls gestattet, ein billiges, wenn auch minder gutes Roheisen zu erzielen, welches in Oberschlesien gegenwärtig fehlt. Die Selbstkosten des oberschlesischen Roheisens betragen nur in seltenen Fällen weniger wie 10½ bis 11 Thlr. und steigen bis 13 Thlr. unter ungünstigen Verhältnissen. Außerordentlich niedrige Selbstkosten hat die Donnersmarckhütte bei Zabrze, die in Folge guter und billiger Coks unter exceptionellen Verhältnissen arbeitet. Es dürfte wol im Zollverein wenig Hütten geben, die dieselbe Qualität Roheisen (weißstrahlig zu Feinkorn und selbst Puddelstahl geeignet) zu niedrigerem Preise darstellen.

Bei der Lage Oberschlesiens ist es mit dem Absatze seiner Producte meist auf große Entfernungen angewiesen, und ist daher die Frachtnormirung hier doppelt wichtig. Da wiederholen sich denn dieselben Klagen über hohe Taxe, unzulängliche Waggonlieferung, wie in anderen Bezirken, es ist dies eben ein allgemeines Leiden der deutschen Industrie. Neuerdings ist durch die rechte Oderuferbahn auch dort etwas Conurrenz geschaffen, die nur wolthätig wirken kann. Die natürliche Wasserstraße, die Oder, kommt für den Massenverkehr so gut wie gar nicht in Betracht. Seit mehreren Jahrzehnten ist man fortwährend mit der Regulirung derselben beschäftigt, die Menge der auf derselben transportirten Güter nimmt aber von Jahr zu Jahr ab.

Nach Oesterreich hin hat der Export seit dem Zollvertrage von 1868 einen großen Aufschwung genommen, sowol für Roheisen als auch Rohschienen, welche letztere zu dem nämlichen Zoll-

Digitized by Google

satze wie Roheisen eingehen, wenniger für Stabeisen und Schienen, welche man, was den Preis angeht, in Oesterreich vortheilhafter aus England und Belgien bezieht, was aber die Qualität angeht (Bessemerschienen), besser in Oesterreich selbst fabricirt.

Das russische Zollsystem macht dagegen einen Vorstoß in dieser Richtung fast unmöglich. Das russische Polen würde sonst gerade das natürliche Absatzgebiet für Oberschlesien bilden. Wenn Rußland einmal von seinem unsinnigen, ihm selbst nachtheiligen Zollsystems zurückkommt, so eröffnen sich hier noch großartige Aussichten für die oberschlesische Eisenindustrie, nicht nur für den Export, sondern auch für den Bezug von Rohmaterialien, namentlich guter und reichhaltiger Thoneisensteine. Auch die Zinkindustrie, deren Rohmaterial schon anfängt abzunehmen, würde von dort aus sich noch für lange Zeiten versorgen können.

Eigenthümlich sind auch die Besitzverhältnisse der oberschlesischen Eisenindustrie. Dieselbe ist vorzugsweise in den Händen der Großgrundbesitzer; Actiengesellschaften, welche sonst überwiegend die Form bilden, unter welcher sich das Capital der Großindustrie zuwendet, finden sich nur untergeordnet. In der That sind die Resultate der wenigen, die zur Zeit in Oberschlesien existiren, kaum geeignet, zur Nachahmung zu reizen. Doch dürfte gerade in dieser Richtung die nächste Zeit manche Aenderungen bringen. Denn mag auch die Form der Actiengesellschaft manche Schattenseiten für die Industrie haben, so bieten sie doch einen sehr wesentlichen Vortheil, sie ist das beste Mittel, um der Industrie die benöthigten Capitalien in reichlichem Maße zuzuführen, und gerade daran hat es auch der oberschlesischen Eisenindustrie bis jetzt vielfach gefehlt. —

Nach Beendigung dieses Vortrages sprach der Vorsitzende dem Redner den Dank der Versammlung aus, und berichtete dann über die Delegiertenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues Dampfkesselregulativ, welche am 12. und 13. April in Berlin tagte und auf welcher er den Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein vertrat. (Vergl. Bd. XIV, S. 323.)

Pommerscher Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIV, Seite 534.)

Generalversammlung vom 28. December 1870 in Stettin. — Vorsitzender: Hr. Tresel. Schriftführer: Hr. Palmié.

Gelegentlich eines vom Vorsitzenden erstatteten Berichtes über die in Berlin abgehaltene Delegiertenversammlung zur Berathung des Entwurfes für ein neues Dampfkesselregulativ (Bd. XIV, S. 323) und der dabei ebenfalls verhandelten Frage wegen der Ueberwachung des Dampfkesselbetriebes und der für die Ausübung der Controle geeigneten Revisoren, wobei wiederholt der Einsetzung von Ingenieurprüfungsbehörden gedacht war, sprach sich derselbe wie nachstehend

über die Staatsprüfung der Maschinen-Ingenieure

aus.

Seit einiger Zeit werden von Hannover aus Schritte gethan, welche den Zweck haben, eine Staatsprüfung der Maschinen-Ingenieure einzuführen. Die Gründe, welche diese Agitation hervorgerufen haben, sind mir nicht mitgetheilt worden. In dem vormaligen Königreiche Hannover haben dergleichen Prüfungen bestanden, und vielleicht ist es mehr die Macht der Gewohnheit, als der Ueberzeugung, welche den Wunsch nach Wiederherstellung dieser Prüfungen angeregt hat. Das Bestehende hat eben ein Recht zu bleiben, bis man sich vom Gegentheil überzeugt, und mag es darum nicht leicht sein, einer Auffassung zu entsagen, die sich unter Verhältnissen gebildet hat, deren Organisation jene Staatsprüfungen zum Grunde lagen; aber gewiß ist es nicht minder schwer, ohne diese Vorbedingung eine solche Auffassung zu theilen.

Wir dürfen vielleicht annehmen, daß in maßgebenden Kreisen eine besondere Geneigtheit für die hannoverschen Bestrebungen von vornherein nicht vorhanden ist, doch ist es auch nicht undenkbar, daß jene einseitige Agitation einen unerwarteten Erfolg haben kann. Ich hielt es deshalb für geeignet, den Bezirksvereinen durch ihre Vertreter auf der letzten Delegiertenversammlung in Berlin zu empfehlen, die vorliegende Frage in den Kreis ihrer Erörterungen hineinzuziehen, und ihre Meinung dem Hauptvorstande mitzutheilen, damit dieser seine Stimme über eine den Verein unmittelbar berührende Angelegenheit, wenn auch ungefragt, abgeben und für seine Ueberzeugung eintreten könne.

Es ist die Frage wegen Einführung der Staatsprüfung für Ingenieure schon früher zur Sprache gekommen, und hat man sich in mehreren Bezirksvereinen wiederholt und bestimmt gegen die Einführung derselben erklärt. Unser früheres, in allen Ingenieurkreisen hochgeachtetes Vereinsmitglied, der verstorbene Richard Peters, äußerte bei einer solchen Gelegenheit: „was aber die Ingenieure-Prüfungsbehörden anbetrifft, so werden dieselben dem Berufe fern bleiben, welcher bisher den Vorzug genoß, ohne Bildungsreglements und Examina seinen eigenen Weg zu finden."

Das Gebiet der Ingenieurwissenschaften ist ein sehr umfangreiches. Die Prüfungsvorschriften für das Staatsexamen müssen die Gesammtheit dieser Wissenschaften umfassen und deshalb ein Maß von Anforderungen stellen, dessen Erfüllung die Kräfte der Examinanden während der Studienzeit ausschließlich in Anspruch nimmt. Das Studium kann daher nicht vorzugsweise auf eine bestimmte Fachrichtung, noch weniger auf einen bestimmten Zweig der Technik gelenkt werden, es sei denn, man wolle für jede dieser Richtungen besondere Prüfungen einführen. Mangel an Zeit oder Gelegenheit zur Erwerbung des für die Prüfung nothwendigen Wissens wird den größten Theil der Ingenieure abhalten, der Prüfung sich zu unterwerfen. Viele werden den Zweck der Staatsprüfung nicht in dem Grade würdigen lernen, um davon eine Anwendung zu machen, zumal die Zahl der Staatsstellen verhältnißmäßig eine sehr beschränkte ist, und die Ingenieure sich vorwiegend der mehr lohnenden Privatindustrie zuwenden. Voraussichtlich bleibt also nur eine geringe Zahl von Ingenieuren übrig, welche die Staatsprüfung als einen Maßstab ihrer Leistungen ansehen, obwol genugsam bekannt ist, daß der Ausfall solcher Prüfungen häufig von Zufälligkeiten abhängt, und daß es der Mittelmäßigkeit mitunter gelingt, ist, ein Ziel zu erreichen, welches dem Befähigten unerreichbar bleibt.

Schon in den Jahren 1864 und 1865 wurde auf den Hauptversammlungen unseres Vereines, in Heidelberg und Breslau, bei den Verhandlungen über die Principien für die Organisation polytechnischer Schulen angeregt, daß es nicht nöthig sein würde, für gewisse kleine Gruppen technischer Staatsbeamten besondere neue Staatsexamina einzuführen. Die in jenen Principien enthaltenen Schutzzeugnisse und Diplome für einzelne Hauptfachrichtungen gewähren unzweifelhaft ein bei Weitem zuverlässigeres Urtheil über den Grad der technisch wissenschaftlichen Ausbildung, als die Examina vor einer Staatsprüfungscommission. Wenn nun diese Diplome, deren Erwerbung übrigens nur facultativ sein sollte, ihrem Besitzern eine Aussicht auf Anstellung im Staatsdienste eröffnen, so wird die Staatsbehörde es gewiß vermeiden, für die von ihr zu besetzenden Stellen ein Staatsexamen zur Bedingung zu machen; sie wird dieses sogar vermeiden müssen, um nicht der Privatindustrie gegenüber in Nachtheil zu gerathen. Diese wählt die besten aus der Zahl der bewährten Ingenieure; sie sucht ihre

Digitized by Google

Leute da, wo sie zu finden sind, auch unter den für den Staatsdienst gerüsteten, ja selbst unter den im Staatsdienst angestellten; sie sieht ihren Vortheil darin, mit Männern in Verbindung zu treten, welche reiche Erfahrungen gesammelt haben, und wofür in vielen Fällen der Staat das Lehrgeld bezahlt hat. In ähnlicher Weise würde die Staatsbehörde nicht verfahren können, sie würde ausschließlich auf die geringe, vielleicht kaum ausreichende Zahl derjenigen Ingenieure angewiesen sein, welche die Staatsprüfung nach dem vorgeschriebenen Schema bestanden haben; und sie wäre nicht in der Lage, die besseren Kräfte, nach freier Wahl, für ihren Dienst heranzuziehen, oder zu fesseln, wenn sie dieselben dienstbar gemacht hat. — Allerdings auch der Beste paßt nicht in den Verwaltungsorganismus hinein, wenn es ihm nicht gelingt, die zwingende Bedeutung der Formen anzuerkennen, und unter diesen Formen sein eigenthümliches Wesen zur Erscheinung oder gar zur Geltung zu bringen. Die Form ist, wenn auch nicht das Beständige, so doch das unwandelbar Nothwendige in der Verwaltung.

Die Behauptung endlich, daß Staatsexamina dazu beitragen, die gesellschaftliche Stellung der Ingenieure und ihe Ansehen im Publicum zu stützen, ist offenbar eine hinfällige, wie ein Blick auf analoge Verhältnisse sofort erkennen läßt. Neben dem Wissen und Können sind es vor allen Dingen die Eigenschaften des Charakters, auf deren Fundament die Lebensstellung errungen und die Autorität gegründet werden muß; wer jene Eigenschaften nicht besitzt, und dennoch danach strebt, ihre Früchte zu kosten, der mag ein Opfer seines Ehrgeizes werden, ein Staatsexamen kann ihn nicht retten.

Das Erstrebenswerthe ist zunächst die Achtung und die Anerkennung der Fachgenossen; das Vertrauen des weniger urtheilsfähigen Publicums wird die unmittelbare Folge sein. In diesem Sinne glaubt auch Herr H. Pütsch in seiner Abhandlung über die Stellung der Civil-Ingenieure dem Publicum gegenüber (Bd. IX, S. 41 dieser Zeitschrift) „eine besondere Garantie für die Tüchtigkeit der Ingenieure am besten durch eine Einrichtung zu erlangen, welche seit längerer Zeit unter den englischen Civil-Ingenieuren besteht, nämlich die Aufnahme derselben in eine Vereinigung, deren ausgesprochener Grundsatz es ist, nur wirklich fähige und reelle Männer zu Mitgliedern zu erheben, und ihnen dadurch ein Diplom zu ertheilen, welches von der gesammten industriellen Welt anerkannt wird". — Eine solche Vereinigung distinguirter Ingenieure hat sich meines Wissens in Berlin bereits gebildet. Ob nun dieser Verein nach dem Vorbilde der „gelehrten Gesellschaften sich gewissermaßen als eine Akademie constituirt hat, deren Mitglieder sich die Aufgabe stellen, das Ganze oder Theile des Ingenieurgebietes zu pflegen und zu fördern — eine Aufgabe, die auch der „Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen" bearbeitet, und seit mehr als 40 Jahren mit vielem Erfolge durchgeführt hat, ob derselbe ferner die angegebene Tendenz hat, auf die gesammte industrielle Welt einzuwirken, und ob seine Wirkung in weiteren, über Berlin hinausreichenden Kreisen schon bemerkbar geworden ist, ist mir nicht bekannt. Jedenfalls muß angenommen werden, daß die Vereinigung aus einem anerkannten Bedürfnisse, als der ersten Bedingung ihrer Entstehung und Existenz hervorgegangen ist.

Sollte es aber für den vorliegenden besonderen Zweck gerade nothwendig sein, den Besten seiner Zeit genug zu thun, und es darum der Erfüllung rigoroser Bedingungen bedürfen, um einer Gemeinschaft par excellence anzugehören? sollte die Vertretung und Hebung der Interessen und Bedürfnisse des Ingenieurwesens nicht ebensowol innerhalb des Vereines deutscher Ingenieure vollkommen gesichert sein? und sollte hier nicht die eigentliche Arena sein, für jeden zugänglich, der sich berufen fühlt, zum Besten der Gesammtheit und seiner selbst, seine Tüchtigkeit vor dem Forum der Fachgenossen zur Anerkennung zu bringen?

Die Beantwortung dieser Fragen scheint mir noch nicht an der Zeit und hier auch nicht am Orte zu sein; sie kann mit der nöthigen Objectivität erst dann gegeben werden, wenn der Entwickelungsgang des Vereine einen richtigen Einblick und eine Vergleichung ihrer verschiedenen Formen, von denen jede ihrem Inhalte angemessen sein kann, gestattet.

Mein Ceterum censeo glaube ich dahin aussprechen zu müssen, daß die Staatsprüfung der Maschinen-Ingenieure weder dem Stande dieser Ingenieure, noch dem Staate, noch der Privatindustrie zum Vortheile gereicht, und daß die Einführung derselben auf die Ausbildung von Fachingenieuren und die freie Entwickelung des Einzelnen mehr hemmend als fördernd einwirken wird.

Die Versammlung beschloß erst in der nächsten Sitzung des Vereines in eine Discussion über die Angelegenheit einzutreten, da sie die Sache für wichtig genug hielt, um dieselbe besonders auf die Tagesordnung zu bringen, nachdem auch die nicht anwesenden Mitglieder zuvor in der Lage waren, sich über Inhalt und Umfang des Vorgetragenen zu informiren. —

Der übrige Theil der Generalversammlung wurde ausgefüllt durch den Jahresbericht des Vorstehenden und die Rechnungsablage des Hrn. Brennhausen, nach welcher sich mit Einschluß der Rückstände ein Cassenbestand von 274 Thlrn. 24 Sgr. 1 Pf. ergab, von welcher Summe der Betrag von 200 Thlrn., einem früheren Beschlusse gemäß, bei der Ritterschaftlichen Privatbank verzinslich angelegt ist. Hieran schloß sich die Wahl des Vorstandes für das Jahr 1871.

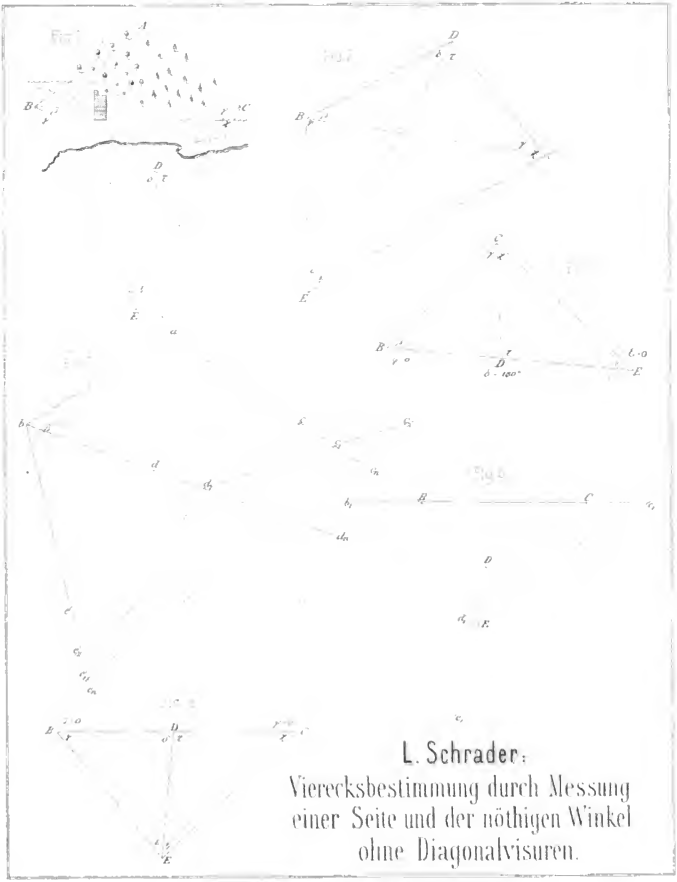
Hr. Bollmann fesselte die Versammlung noch einige Zeit durch Mittheilung seiner Erlebnisse auf einer Reise nach dem Kriegsschauplatze; einen ausführlicheren Bericht über den Eisenbahnbetrieb und die provisorische Herstellung der Eisenbahnen, im occupirten Theile von Frankreich, stellte derselbe für die nächste Sitzung in Aussicht.

Berichtigungen zu Heft 1.

Seite 49, l. 1. lies: (334) statt: (1666)
" 54, IV. 19. lies: Geeven statt: Geeven
" 62, XI. 31. lies: Sobrau statt: Seeau
" 64, XI. 20. lies: Dumreicher statt: Dummreicher

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google



L. Schrader:
Viereckbestimmung durch Messung einer Seite und der nöthigen Winkel ohne Diagonalvisuren.

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 3. Märzheft.

Abhandlungen.

Viereckbestimmung durch Messung einer Seite und der nöthigen Winkel ohne Diagonalvisuren, nebst einschlagenden Aufgaben.

Von L. Schrader, Ingenieur in Lüttich.

(Hierzu Blatt 2.)

Die vorliegende Aufgabe ist in gewisser Hinsicht, wie später einleuchten wird, eine Verallgemeinerung der Hansen'schen Aufgabe.

Die trigonometrische Lösung und vorzüglich die einfache Lösung durch Construction (auf dem Meßtische), zu welcher keinerlei Zirkel nöthig ist, sichern ihren praktischen Vortheilen auch schnelle Verbreitung. Als specieller Fall von ihr wird auch die Hansen'sche Aufgabe trigonometrisch und direct auf dem Meßtische gelöst werden. Endlich wird sie uns zu Betrachtungen über Correction von Basismessungen führen.

Wie Fig. 1 zeigt, ist das Viereck ABCD durch Wald ꝛc. so gefüllt, daß man weder von A nach D, noch von B nach C visiren kann.

Um nun doch wenigstens in der Rechnung die Eintheilung in Dreiecke herbeiführen zu können, ersetze ich Diagonalvisuren durch Visuren nach außerhalb, nämlich nach einem Punkte E. Die Winkel des Vierecks ABCD sind bestimmt, außerdem noch ϱ, χ, δ, τ und ι, η. Die Punkte A und E brauchen dabei nicht zugänglich zu sein, da

$$A = 360° - (B + C + D)$$

und

$$\varepsilon + \eta = 360° - (\varrho + \delta + \tau + \chi).$$

Trigonometrische Lösung.

Aus diesen Daten muß ich nun die Winkel β und γ berechnen, wodurch dann alle Stücke der Dreiecke ABC, BCD, BDE und CDE gefunden sind.

Zu der Gleichung

$$\beta + \gamma = 180° - D \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

gehört noch ein Werth für $\beta - \gamma$, um jeden der beiden Winkel zu finden. Dieser Werth muß für alle der Dreiecksgruppe BCDE ähnlichen Figuren ein und derselbe, also unabhängig von der absoluten Länge der Seiten sein. Ich setze

$$\frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = \frac{CE}{DD} = \frac{DE \cdot \sin\eta}{\sin\chi} : \frac{\sin\varphi}{DE \sin\varepsilon}$$

$$\frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = \frac{\sin\eta \cdot \sin\gamma}{\sin\chi \cdot \sin\iota} = \operatorname{tg} V \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Der eingeschaltete Werth tg V dient nun nach Art der trigonometrischen Lösung des Problems der drei Punkte zur weiteren Entwickelung der Formeln. Aus Gl. (2) folgt unmittelbar

$$\frac{1 - \sin\beta}{1 + \sin\gamma} = 1 - \frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = 1 - \operatorname{tg} V = \frac{\sin\gamma - \sin\beta}{\sin\gamma}$$

und ebenso

$$1 + \frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = 1 + \operatorname{tg} V = \frac{\sin\gamma + \sin\beta}{\sin\gamma},$$

woraus durch Division

$$\frac{\sin\gamma - \sin\beta}{\sin\gamma + \sin\beta} = \frac{1 - \operatorname{tg} V}{1 + \operatorname{tg} V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Bediene ich mich hierauf der bekannten Sätze

$$\sin\gamma + \sin\beta = 2 \sin\tfrac{1}{2}(\gamma + \beta) \cdot \cos\tfrac{1}{2}(\gamma - \beta)$$

und

$$\sin\gamma - \sin\beta = 2 \cos\tfrac{1}{2}(\beta + \gamma) \cdot \sin\tfrac{1}{2}(\gamma - \beta),$$

so erhalte ich wiederum

$$\frac{\sin\gamma - \sin\beta}{\sin\gamma + \sin\beta} = \frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\gamma - \beta)}{\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\beta + \gamma)} \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die Gleichungen (3) und (4) sind nun zu vereinigen zu

$$\frac{\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\gamma - \beta)}{\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\beta + \gamma)} = \frac{1 - \operatorname{tg} 1 - V}{1 + \operatorname{tg} 1 + V} = \operatorname{tg}(45° - V)$$

oder

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\gamma - \beta) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\beta + \gamma) \cdot \operatorname{tg}(45° - V),$$

wofür ich nach Gleichung (1)

$$\operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(\gamma - \beta) = \operatorname{tg}\tfrac{1}{2}(180° - D) \cdot \operatorname{tg}(45° - V) \quad (5)$$

setzen kann.

Jedenfalls erhält man durch Zusammenstellung der Gleichung (1) mit dem aus einer der letzten erhaltenen Werthe die endliche Lösung

Digitized by Google

$$\tfrac{1}{2}(\beta+\gamma)=\tfrac{1}{2}S$$
$$\tfrac{1}{2}(\gamma-\beta)=\tfrac{1}{2}D$$
$$\gamma=\tfrac{1}{2}S+\tfrac{1}{2}D$$
$$\beta=\tfrac{1}{2}S-\tfrac{1}{2}D,$$

worin S die Summe $\beta+\gamma$ und D die Differenz $\gamma-\beta$ bezeichnen.

Mit Hülfe von β und γ erhalte ich nun alle Winkel des Dreieckes ABC, dessen Seite AB gegeben ist.

Somit ist die ganze Figur aufgelöst.

Beispiel.

Für $\eta = 25^\circ\ 15'$; $\varphi = 50^\circ\ 0'$;
$\chi = 37^\circ\ 29'$; $\varepsilon = 33^\circ\ 1'$,

wird

$$\log \operatorname{tg} V = 9{,}993\,6574$$
$$V = 44^\circ\ 34'\ 54''.$$

Ist nun noch $\beta+\gamma = 34^\circ\ 15'$, so ist nach Formel (5)

$\operatorname{tg}\frac{1}{2}(\gamma-\beta) = \operatorname{tg}(17^\circ\ 7'\ 30'') \cdot \operatorname{tg}(0^\circ\ 25'\ 6'')$

$\log \operatorname{tg}\frac{1}{2}(\gamma-\beta) = 7{,}252\,1222$

$$\tfrac{1}{2}(\gamma-\beta) = 0^\circ\ 7'\ 45''$$
$$\tfrac{1}{2}(\beta+\gamma) = 17^\circ\ 7'\ 30''$$
$$\gamma = 17^\circ\ 15'\ 15''$$
$$\beta = 16^\circ\ 59'\ 45''.$$

Hansen'sche Aufgabe trigonometrisch gelöst.

Aus der vorliegenden Auflösung ist die der Hansen'schen Aufgabe einfach herzuleiten.

Mit Zugrundelegung der Fig. 1 und der vorhin üblichen Bezeichnungen lautet sie:

„Die unzugänglichen Punkte B und C sind durch Coordinaten gegeben, man soll die Lage von D und E gegen dieselben durch einfache Winkelmessungen ermitteln". Ich messe die Winkel bei D und E, woraus sich φ und χ als dritte Winkel der Dreiecke BDE in CDE ergeben, so daß ich nun genau nach den obigen Formeln auch β und γ berechnen kann.

Dabei können die Punkte D und E jede beliebige Lage haben, wie z. B. in Fig. 2, nur dürfen die beiden gesuchten Punkte nicht mit einem der gegebenen in gerader Linie liegen, weil alsdann die Formel (2) auf den Ausdruck $\frac{\sin\beta}{\sin\gamma} = \frac{0}{0}$ hinausläuft, also nur unter Hinzunahme neuer Werthe, z. B. einer Linie BD, gelöst werden kann.

Für den Fall in Fig. 3 ist nämlich z. B. $\varphi = 0$ und $\varepsilon = 0$ geworden.

Ueberhaupt wird die Bestimmung von D und E um so ungenauer, je mehr die Richtung der Linie DE nach einem der gegebenen Punkte zugeht.

Für den Fall $\beta = \gamma = 0^\circ$ und $\delta + \varepsilon = 180^\circ$, wie in Fig. 4, ergeben sich alle Stücke schon ohne die obigen Rechnungen. Dieser Fall wird später in anderer Weise betrachtet werden.

Lösung der Viereckaufgabe auf dem Meßtische.

Habe ich die Linie AB, Fig. 5, als ab maßstäblich auf dem Meßtische, so setze ich a über A, orientire nach B und verzeichne die Richtung AC, bringe alsdann b über B und ziehe nach Orientirung auf A die Richtungen BD und BE. Alsdann bringe ich einen beliebigen Punkt der Linie BD, z. B. d_1, über das Piquet D, und visire auf der nach B orientirten Mensel nach C und nach E. Die durch diese Visuren erhaltenen Linien d_1e_1 und d_1c_1 schneiden die Linien be und ac in den Punkten e_1 und c_1.

Bringe ich endlich den Schnittpunkt c_1 über den Pfahl C, so kann ich nicht nur den Winkel DCA zur Controle messen, sondern auch eine Linie c_1e_2 als Richtung CE traciren.

Jetzt habe ich Alles, was nöthig, um den Winkel β zu construiren, worauf die ganze Aufgabe hinausläuft.

Die Linien der Figur liegen denen in der Natur parallel, die Winkel sind daher denen in der Natur gleich, und handelt es sich nur darum, die Figur zum Abschlusse zu bringen.

Zu dem Ende ziehe ich durch e_1 die Linie e_1e_2 parallel c_1e_2, bis sie die Verlängerung von d_1c_1 in c_2 schneidet, somit habe ich

$$\Delta b d_1 e_1 \backsim \Delta BDE$$

und

$$\Delta c_2 d_1 e_1 \backsim \Delta CDE$$

auf dem Meßtische.

Durch Verbindung von b mit c_2 erhalte ich nun $\Delta b d_1 c_2$ gleichliegend und $\backsim \Delta BDC$.

Der Winkel β ist also gefunden, und muß der Schnittpunkt der Linien ac_2 und bc_2 der dem Punkte C in seiner Lage zu AB entsprechende Punkt c sein. Jetzt giebt mir auch der Schnitt von cd parallel c_1e_1 mit bd_1 den Punkt d und der Schnitt von ce parallel c_1c_2 mit be den Punkt e, und die Figur ist geschlossen.

Lösung der Hansen'schen Aufgabe mit dem Meßtische.

Noch einfacher und von guter Genauigkeit ist die Lösung der Hansen'schen Aufgabe auf dem Meßtische, welche der in Bauernfeind's „Vermessungskunde", II. Aufl., § 293, angegebenen Lösung der Pothenot'schen Aufgabe nachgebildet ist. Man stellt nämlich die mit Pausleinwand bezogene Mensel über D auf, und giebt die Winkel um D durch genügend lange Schenkel an. Einen Punkt der Linie DE bringt man alsdann über das Piquet E, orientirt nach D und visirt nach B und C. Die dabei gezogenen Linien schneiden die von D aus nach demselben Punkte gezogenen Linien in b_1 und c_1, s. Fig. 6. Verbinde ich nun diese Schnittpunkte durch die Linie b_1c_1, so ist gewiß, daß alle so entstandenen Dreiecke den Natundreiecken ähnlich sind. Ich habe also, wie in der Figur zu sehen, nur b_1c_1 auf BC zu legen, sei es mit den correspondirenden Endpunkten aufeinander oder, wie in der Figur, übereinander hinaus, und die Punkte $b_1c_1d_1e_1$ auf das Menselpapier durchzustechen. Endlich ziehe ich durch B die den Linien b_1d_1 und b_1e_1 parallelen BD und BE, sowie durch C die den Linien c_1d_1 und c_1e_1 parallelen CD und CE, wodurch ich als Lösung der Aufgabe die Schnittpunkte D und E erhalte.

Controle von Basismessungen.

Die oben betrachteten Beziehungen der Winkel einer Dreiecksgruppe BCDE in Fig. 1 geben auch Anlaß zur Controle von Basismessungen.

Digitized by Google

Controle einer gebrochenen Basis.

Sei BDC in Fig. 1 eine gebrochene Basis, und ist es möglich alle Winkel der Dreiecke BDE und CDE zu messen, so genügt keineswegs ein Ausgleich jedes fehlerhaft gemessenen Dreieckes auf 180°, sondern es muß für die gemessenen Werthe noch die Bedingung

$$DE = \frac{BD \cdot \sin\eta}{\sin\varepsilon} = \frac{DC \cdot \sin\chi}{\sin\varphi} \quad . \; . \; . \quad (6)$$

erfüllt sein. Sind die Basen gut gemessen, so müssen beide Werthe gleich sein. Kleine Differenzen können dabei an den Winkeln ausgeglichen werden, was sehr leicht ist, wenn man die logarithmischen Werthe beider Gleichungsseiten einander gegenüber schreibt, so daß man durch Addition der halben Differenz auf der einen und Subtraction derselben Größe auf der anderen Seite die Gleichheit herstellt. Dadurch vermeidet man Unmöglichkeiten, welche sich nicht selten in Berechnungen von Dreiecken einschleichen wollen.

Ist es überdies möglich gewesen, β und γ zu messen, so sieht man auch zu, ob $\beta + \gamma = \delta + \tau - 180°$, und ob alsdann β und γ den oben aus den Nachbarwinkeln entwickelten Formeln entsprechen.

Beispiel.

Wären in dem obigen Beispiele

$\eta = 25° 14' 30''$; $\varphi = 50° 0' 0''$

$\chi = 37° 28' 30''$; $\varepsilon = 33° 1' 30''$

gemessen, so hätte man, wenn

BD = 231,650 und DC = 228,3915;

BD sin φ sin η = DC sin χ sin ε,

		corrigirt:	
log BD =	2,364 8328	2,364 8328	BD = 231,650
log sin φ =	9,884 2540	9,884 2540	φ = 50° 0′
log sin η =	9,629 8551	9,629 9706	η = 25° 14′ 56″
Summa =	1,878 9414	1,879 0569	
log DC =	2,358 4497	2,358 4497	DC = 228,3915
log sin χ =	9,784 2824	9,784 2824	χ = 37° 29′
log sin ε =	9,736 4004	9,736 2849	ε = 33° 0′ 54″,5
Summa =	1,879 1725	1,879 2570	
	0,000 2311 =	Differenz der fehlerh. Summen,	
	0,000 1155 =	halbe Differenz.	

Diese halbe Differenz addire ich zur BD Seite und subtrahire ich von der DC Seite. Ist z. B. bei E nur der Winkel ε und alsdann der ganze Winkel $\varepsilon + \eta$ gemessen, so gleiche ich, wenn χ und φ öfters repetirt waren, und wenn die Genauigkeit des Instruments nur 30 Minuten ist, den ganzen Fehler auf diese beiden Winkel aus, und erhalte dieselben sehr nahe den früheren Werthen.

Controle und Multiplication einer geradlinigen Basis.

Werden die Winkel $\delta + \tau = 180°$, so geht die gebrochene Basis BDC in eine geradlinige über.

Hat man alle in Fig. 4 benannten Winkel gemessen, das Instrument also auch in einem Punkte D der Basis, dessen Abstände von B und C bekannt sind, aufgestellt, so hat man durch die Formel

$$BD = \frac{BC \cdot \sin\varepsilon}{\sin\delta} = \frac{BC \sin\chi}{\sin(\varepsilon+\eta)} \frac{\sin\varepsilon}{\sin\delta} \quad . \; . \quad (7)$$

eine vorzügliche Controle der Längenmessung, welche nur wenige Zeit kostet.

Bei Messungen auf langen ebenen Strecken, z. B. Bahnstrecken (entlang BC), in der Nähe einer Anhöhe (bei E) kann man auch die Strecke BD messen und BC nach Formel (7) suchen, welche man nach gehöriger Ausgleichung der Dreiecke mit guter Genauigkeit finden wird.

Beispiel.

Bei einer Basis an der Südcitadelle von Antwerpen hatte ich

BD = 280m,885; BC = 476m,291

χ = 43° 12′ 15″; ε = 33° 40′ 45″

$\varepsilon + \eta$ = 81° 29′ 15″; δ = 71° 0′ 30″

gemessen. Die Rechnung ergab danach für

BD = 280m,889,

also eine Differenz von 4mm, welche in den Winkeln ausgeglichen wurde.

Schlußbemerkung.

Für bergmännische Zwecke verdienen die oben gelösten Aufgaben eine ganz besondere Beachtung. Gewöhnlich handelt es sich nämlich bei Concessionsaufnahmen darum, die Hauptförderpunkte durch ein möglichst vollkommenes Dreiecksnetz festzulegen und daran, häufig mit Zuhilfenahme von Kirchthürmen, die übrigen Messungen gelegentlich anzuschließen.

Die Gasbehälter der Breslauer Gasanstalt an der Ziegelbastion.

Von **F. Lehmann.**

(Hierzu Tafel IV.)

(Schluß von Seite 113.)

Dieser zweite Behälter ist nicht, wie der erste, auf Brunnen gegründet, da der Baugrund, wenn auch nicht als fest, doch als so gleichartig sich ergab, daß man bei der durchaus gleichmäßigen Belastung, die ein Gasbehälter auf seine Unterlage ausübt, von einer besonders künstlichen Befestigung des Baugrundes absehen konnte. Um das Eintreten des Grundwassers in die Baugrube zu beschränken, wurde dieselbe durch eine Bohlenwand eingefaßt, darauf das Ausschachten bis zu dem weichen, wässerig lehmigen Untergrunde fortgesetzt, sodann eine Sandschüttung von etwa 3 Fuß (0m,94) Stärke eingebracht, festgestampft und mit Granitplatten abgedeckt. Die Fugen der Plattenschicht wurden mit Cementmörtel

Digitized by Google

vergossen, ihre Oberfläche durch Beton- und Ziegelmauerwerk ausgeglichen. Darauf wurde sofort mit der Aufmauerung der 3 Fuß ($0^m{,}94$) starken Sohle begonnen. Dieselbe wurde noch vor Eintritt des Winters vollendet. Mit dem Frühjahr 1866 wurde dann die Wandung in Angriff genommen, welche ebenso, wie die Sohle aus Ziegeln, in gutem Stettiner Cementmörtel gemauert wurde. Die Wandstärke beträgt unten 5 Fuß ($1^m{,}57$), oben 3 Fuß ($0^m{,}94$), also $\frac{1}{4}$ Fuß (155^{mm}) mehr, als bei dem Gasbehälter Nr. I, und haben sämmtliche Absätze, wie Fig. 7 und 9 zeigen, gleiche Höhe von 4 Fuß ($1^m{,}25$). Die Anwendung einer geraden Zahl von Führungsböcken bei dem ersten Behälter hatte man als fehlerhaft anerkannt, und deshalb wurden diesmal neun schmiedeeiserne Führungsständer errichtet. Um auf der Bassinkrone die nöthige Breite der Böcke zu erhalten, wurden am äußeren Umfange des Bassins neun Stück Vorlagen von 3 Fuß ($0^m{,}94$) Breite und 1 Fuß ($0^m{,}314$) Stärke angemauert, verliefen sich also nach unten in den dritten Absatz. Der Behälter kam im Herbst 1866 in Betrieb und schien allen Anforderungen zu genügen. Der Behälter Nr. I wurde außer Betrieb gesetzt, und wollte der Unternehmer, wie er vorgab, nunmehr eine gründliche Reparatur vornehmen. Die Fehler der Risse $\gamma\delta$ und $\mu\nu$ wurden herausgestemmt, auf das Sorgfältigste mit fast reinem Cementmörtel nach Fig. 4 wieder vermauert, und abermals Wasser in das Bassin gepumpt. Der Unternehmer baute fest auf die Widerstandsfähigkeit der Ringe und glaubte jeden Zweifel an der Haltbarkeit des Bassins fallen lassen zu können, als bei einem Wasserstande von 19 Fuß 9 Zoll ($6^m{,}20$) in der That das Bassin noch nicht geeissen war. Es fehlten ja nur noch 3 Zoll (80^{mm}). Eine Stunde darauf jedoch war das Bassin in sämmtlichen drei geflickten Feldern wieder geeissen. Die nachträglich eingemauerten Bandstücke hatten sich an den Verbindungsstellen von dem alten Mauerwerk losgetrennt. Der Unternehmer verlor nun den Muth zu neuen Versuchen, das Bassin schien ihm nicht mehr reparaturfähig. Da es indessen wahrscheinlich schien, daß das Bassin soweit wieder hergestellt werden könnte, um von dem Inhalt der Glocke wenigstens 8000 Cbfß. (2470 Cbkmtr.) zu benutzen, so offecirte er den städtischen Behörden den Gasbehälter zu einem entsprechend niedrigeren Preise. Sein Anerbieten wurde jedoch abgewiesen, und so blieb vorläufig der Behälter unbenutzt liegen. Da trat im September 1868 ein Umstand ein, der es wünschenswerth machte, den Gasbehälter I so schleunigst wie möglich, wenigstens nothdürftig betriebsfähig herzureichten. Das Bassin des Behälters II riß nämlich bei $\alpha\beta$ in Fig. 8 plötzlich während eines heftigen Sturmes, nachdem er zwei Jahre lang in vollem Betriebe gewesen, und man allgemein der Solidität des Bauwerkes traute. Ehe eine Verkehrung zur Verhinderung des Wasserabflusses getroffen war, hatte sich der Wasserstand von 20 Fuß ($6^m{,}28$) auf $16\frac{1}{2}$ Fuß ($5^m{,}18$) vermindert. Da der Riß fast senkrecht durch die ganze Höhe der Wand ging, so gelang es in einer der nächsten Nächte bei ziemlich tiefem Stande der Glocke durch Vorsetzen eines Bohlenkastens vor dem Riß und Ausfüllen des dadurch gebildeten dreieckigen Schachtes mit Beton den Riß zu verstopfen. Der Winterbetrieb stand vor der Thür, man mußte auf eine tägliche Gasconsumtion von über 200,000 Cbfß. (6180 Cbkmtr.) rechnen, während nur 80,000 Cbfß. (2470 Cbkmtr.) disponibler Gasbehälterraum vorhanden waren, und auch die übrigen Betriebsmittel der Anstalt an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit standen. Einige Mitglieder des Verwaltungsvorstandes verlangten aus diesen Gründen, den sofortigen Ankauf des verunglückten Gasbehälters Nr. I in seinem augenblicklichen Zustande und seine sofortige Wiederherstellung. Der Unternehmer erklärte sich bereit, den Behälter, welcher für die Summe von rund 36,000 Thlr. verdungen war, zum Preise von 20,000 Thlr. der Stadt zu überlassen. Allein so vortheilhaft das Anerbieten erschien, wurde es doch nicht angenommen, weil man die Reparaturfähigkeit des Bassins bezweifelte. Die Nähe des Winters gestattete allerdings nicht, durch Aufführung einer neuen Bassinwand aus Ziegeln in Cementmörtel die Reparatur zu bewirken, allein die Möglichkeit war nicht ausgeschlossen, durch einen eisernen Blechmantel in kurzer Zeit den Behälter zur vollen Betriebsfähigkeit zu bringen. Der lichte Durchmesser des Bassins betrug 83 Fuß (26^m), der Durchmesser der Glocke 80 Fuß ($25^m{,}1$); zwischen der Innenfläche des Bassins und der Glocke war also ein Zwischenraum von 18 Zoll (470^{mm}), der ohne Nachtheil vereisgert werden konnte. Es sollten nun die Führungsschienen beseitigt, auf der Bassinkrone ein Blechcylinder von $\frac{1}{2}$ Zoll ($6^{mm}{,}5$) Stärke und $8\frac{1}{2}$ Fuß ($2^m{,}68$) Durchmesser zusammengenietet, und allmälig in das Bassin hineingelassen werden. In die Sohle des Bassins sollte ringsherum eine Nuth von 6 Zoll (155^{mm}) Tiefe gestemmt, und in diese der Blechcylinder hineingesetzt und mit reinem Cement vergossen werden. Zur Verstärkung sollte der Cylinder unten einen Winkeleisen und einen 1 Fuß ($0^m{,}314$) breiten Blechring erhalten, damit unten, wo der Wasserdruck am stärksten ist, eine hinreichend große Dichtfläche erzielt würde. Nachdem alsdann der Fuß des Cylinders, soweit als möglich, noch vermauert war, sollte dann der 3 Zoll (80^{mm}) weite Zwischenraum zwischen Cylinder und Bassinwand mit Cementmörtel auf eine Höhe von etwa 5 Fuß ($1^m{,}57$) vergossen, mit geeigneten Stampfeen gleichmäßig vertheilt, und auf die weiteren 15 Fuß ($4^m{,}71$) dagegen nur mit Sand ausgefüllt werden. Letzteres hatte den Zweck, dem Cylinder freien Spielraum zur Ausdehnung bei der Veränderlichkeit der Temperatur zu gewähren. Unzweifelhaft würde der Fuß des Cylinders jedoch Durchtreten des Wassers von unten nach oben und damit Einwirkungen auf die nun schon an drei verschiedenen Stellen zerrissene Bassinwand verhindert haben. Indessen hielt der Verwaltungsvorstand die Temperaturveränderungen an der Sohle doch für so erheblich, daß er eine Lostrennung des Eisencylinders von der Cementhülle befürchtete. Es wurde vergeblich nachgewiesen, daß die Temperaturveränderungen des Wassers an der Sohle während eines Jahres nicht 10° C. betrügen, sondern thatsächlich nur zwischen 4 und 10° im Jahre schwankten; daß die Ausdehnung des Blechcylinders in Folge der Temperaturveränderung überhaupt nur günstig wirken, dagegen die Zusammenziehung in Folge der Temperaturverminderung nicht gleichkäme der durch den Wasserdruck erstreben Ausdehnung, also auch hierdurch eine Trennung von dem Mauerwerk nicht erwartet werden könne. Sowol die Reparatur, als auch der Ankauf des Behälters wurden abgelehnt, und die Anstalt mußte zusehen, wie sie fertig wurde. Mit Mühe und Noth gelang es den Anforderungen des Winters zu genügen. Im Sommer 1869 wurden alsdann

Digitized by Google

zwei eiserne Ringe bei g, Fig. 9, von 6 Zoll (155^{mm}) Breite und ½ Zoll (13^{mm}) Stärke um das Bassin des Gasbehälters gelegt, um dadurch zu verhindern, daß bei weiterer Beanspruchung des Bassins durch Wiederherstellung des normalen Wasserstandes von 20 Fuß (6^{m},78) der Riß weiter auseinander ginge. Man hatte sich indessen in dieser Erwartung getäuscht. Trotz der Ringe erweiterte sich der Riß, und nur der vorgelegte Bohlenkasten verhinderte den übergroßen Wasserabfluß. Der einzige Vortheil, den man durch die Ringe erzielte, bestand darin, daß die Bassinwand nicht durch die Erhebung des Wasserdruckes vollständig zerstört wurde.

Erst im verflossenen Sommer 1870 ist das Bassin so wiederhergestellt worden, daß ein Wasserverlust nicht mehr wahrzunehmen ist, und da auch inzwischen der Unternehmer den Gasbehälter Nr. I zu dem überaus billigen Preise von 9000 Thlr. der Stadt abtrat, ist auch dessen Bassin nun, wie es scheint, allen Anforderungen des Betriebes entsprechend, repairirt worden.

Der Verfasser hat die Reparaturen in folgender Weise bewirkt.

An dem Bassin des Gasbehälters Nr. I wurden sämmtliche 24 Vorlagen weggestemmt und das Mauerwerk der zerrissenen Felder herausgebrochen. Von dem obersten 2½ Fuß (0^{m},78) starken Absatze wurde von außen so viel Mauerwerk gestemmt, daß aus ihm drei Absätze entstanden, der unterste von 2½ Fuß (0^{m},78), der zweite von 2 Fuß (0^{m},63), der dritte von 1½ Fuß (0^{m},47) Stärke. Die Bassinwand erhielt dadurch den einfach schraffirten Querschnitt der Fig. 6. Die Felder wurden nun wieder ausgemauert, die Bassinwand durch Anmauerung von außen verstärkt und um 2 Fuß (0^{m},63), d. h. auf 22½ Fuß (7^{m},06) erhöht. Die doppelte Schraffirung in der Fig. 6 deutet die Verstärkung an. Die Wandung erhielt dadurch eine von unten nach oben durchlaufende gleiche Stärke von 5 Fuß (2^{m},37). Zur weiteren Sicherheit wurden auf Wunsch des Verwaltungsvorstandes noch zwei Stück schmiedeeiserne Ringe bei g, Fig. 6, up den obersten 1½ Fuß (0^{m},47) starken Absatz des inneren alten Mauerwerkes gelegt und, nachdem sie gespannt worden, vermauert. Drei Monate darauf wurde der Behälter in Betrieb genommen und hat sich bis jetzt vollkommen bewährt.

Die Reparatur des Bassins zu dem Behälter Nr. II fiel einfacher aus. Das Bassin wurde entleert, der Bohlenkasten bei dem Riß *a, g*, Fig. 8, beseitigt, die Betonvorlage weggestemmt, und nach Fig. 10 eine senkrechte Nuth mit dem Querschnitt **mnopqrst** von innen aus der Wand herausgebrochen. Die Flächen **no** und **rs** wurden glatt gearbeitet, und in der Breite **ns** eine Blechplatte von 1 Linie (1^{mm},5) Stärke vorgesetzt und durch Steinschrauben an das Mauerwerk angepreßt. Darauf wurde die durch die Blechplatte begrenzte Nuth **mnorst** in Stärke eines halben Ziegels ausgemauert und von innen sorgfältig mit Cementmörtel verputzt. Der durch den früheren Bohlenkasten mit seiner Betonausfüllung gebildete Buckel war also beseitigt. Es kam nur darauf an, den Schacht **opqr** in zweckentsprechender Weise mit Beton auszufüllen. Es durfte dies nicht eher geschehen, als bis die Bassinwand sich in voller Anspannung durch den Wasserdruck befand. Demgemäß wurde das Bassin mit Wasser wieder gefüllt. Bei einer Höhe des Wasserstandes von 18 Fuß (5^{m},65) bemerkte man, daß die Wandung anfing nachzugeben, der Riß erweiterte sich und bei ihm löste sich das angeblendete frische Mauerwerk von dem alten ab. Das Wasser drang durch die entstandene Fuge in den Schacht **opqr** und floß nach außen durch den Riß ab. Gleichwol wurde die Wasserfüllung fortgesetzt, bis zur Höhe von 20½ Fuß (6^{m},36). Nun wurde mit sehr fettem Beton, bestehend aus einem Theil groben Schamottgries und einem Theil reinen Cementmörtel, der Schacht **opqr** ausgefüllt und mit langen Stampfern tüchtig durchgearbeitet. Anfänglich floß durch den Riß ein alkalisch ätzendes Cementwasser ab, der Ausfluß ermäßigte sich aber von Stunde zu Stunde, und nach 36 Stunden hörte derselbe auf. Die Erdanschüttung, welche am Risse beseitigt war, wurde nun wieder hergestellt, und der Wasserstand auf 20 Fuß (6^{m},28) ermäßigt. Der Behälter wurde dann sofort in Betrieb genommen, und scheint sich auch hier die Reparatur vollkommen zu bewähren.

Folgende Erwägungen sind für das eben mitgetheilte Reparaturverfahren maßgebend gewesen.

Ist a die obere,
b die untere Wandstärke,
r der lichte Radius des Bassins,
h die Höhe des Wasserstandes,

so ist nach der Bd. XIII, S. 566 aufgestellten Formel

$$a = \left(48{,}6\,\frac{h}{r} + 0{,}25\,b\right) - \sqrt{\left(48{,}6\,\frac{h}{r} + 0{,}25\,b\right)^2 + 34{,}4\,\frac{h}{r}\,b + 0{,}5\,b^2 - 0{,}625\,h^2}.$$

Nun ist im vorliegenden Falle, b = 5 Fuß (1^{m},57), h = 20 Fuß (6^{m},28), r = 41½ Fuß (13^{m}); nach Einsetzen dieser Werthe ergiebt sich a = 3,401 (1^{m},068), also beinahe 3½ Fuß (1^{m},1).

Beim Gasbehälter Nr. I ergiebt sich die nutzbare obere Wandstärke nach Fig. 2 etwa auf 2 Fuß (0^{m},63), beim Gasbehälter Nr. II nach Fig. 9 etwa auf 2½ Fuß (0^{m},86), ist also beim Bassin Nr. I um 1½ Fuß (0^{m},47), beim Bassin Nr. II ½ Fuß (0^{m},28) zu schwach. Setzt man in der Gleichung (9) m = 0, und berechnet h für beide Bassins, so ergiebt sich, daß die Wasserfüllung beim Bassin Nr. I nur 16,25 Fuß (5^{m},10), beim Bassin Nr. II nur 18 Fuß (5^{m},65) hätte betragen dürfen.

Bei der Construction der Bassins kommt es wesentlich darauf an, daß das Cohäsionsmoment der Wandung möglichst groß anfällt, d. h. daß der Mittelpunkt der Cohäsionswiderstände möglichst hoch über der Bassinsohle liegt, weil man dadurch für das Moment einen großen Hebelsarm erhält. Ein größtes Moment würde sich ergeben, wenn man die untere Wandstärke = 0 machen könnte; man wird daher b so klein wählen, als es zulässig ist. Bei dem Bassin Nr. I wurde nun angenommen, daß die Wandung, da sie bereits an drei verschiedenen Stellen gerissen war, Cohäsionswiderstände nicht mehr zu äußern vermöge, daß demnach die ringförmige Ummauerung allein den erforderlichen Widerstand gegen das Wasserdruckmoment leisten müsse. Die Rechnung ergab nun, daß, wenn man der Wandung von unten nach oben die gleiche Stärke von 5 Fuß (1^{m},57) gab, dennoch bei Beibehaltung der früheren Wandhöhe der nothwendige Cohäsionswiderstand nicht erreicht wurde. Die Wand wurde daher um 2 Fuß (0^{m},63) erhöht. Das Wasserdruckmoment beträgt:

Digitized by Google

für Fußmaß $p = \frac{h^3}{6} = \frac{61,74 \cdot 8000}{6} = 82,320$

$\left(\text{für Metermaß } p \frac{h^2}{6} = \frac{1000 \cdot 247,68}{6} = 41,313\right)$.

Der Ausdruck für das Gehäftsmoment ist

$$\frac{k\,h^2}{12 \cdot r}(3a + b).$$

Sind alle Werthe in Fuß rheinl., so geht der Ausdruck über in

$$540\,\frac{h^2}{r}(3a + b)$$

$\left(\text{für Metermaß in } 2750\,\frac{h^2}{r}(3a + b)\right)$.

Für das Verstärkungsmauerwerk setzen wir $h = 22\frac{1}{2}$ Fuß ($7^m,06$), $r = 41\frac{1}{2} + \frac{3}{4} \cdot 5 = 44,8$ Fuß ($14^m,07$), $a = 4\frac{1}{2}$ Fuß ($1^m,41$) und $b = 0$, und erhalten 82378 (für Metermaß 41350) als Werth des Gehäftsmomentes.

Bezüglich des alten Mauerwerkes läßt sich wegen der eingesetzten neuen Felder die Gehäftsfestigkeit nur höchstens gleich der Hälfte derjenigen des neuen annehmen, es würde sich daher das Gehäftsmoment nach der Formel

$$270\,\frac{h^2}{r}(3a + b) \quad \left(\text{für Metermaß } 1375\,\frac{h^2}{r}(3a + b)\right)$$

berechnen. Setzt man hierin $h = 20,5$ Fuß ($6^m,44$), $r = 44,8$ Fuß ($14^m,07$), $a = 1$ Fuß ($0^m,314$) und $b = 5$ Fuß ($1^m,57$), so erhält man den Werth 20262 (für Metermaß 10175) als schätzbare Reserve, welche das spätere Aufsetzen eines überdachten Oberbaues für die Umwandlung in ein Teleskop gestatten würde.

Die Anwendung der Ringe war wenigstens überflüssig, und sehr wahrscheinlich ist, daß sie das Reißen des Bassins überhaupt nicht verhindern, da durch sein Mittel die Art ihrer Widerstandsfähigkeit derjenigen des Mauerwerkes gleich gemacht werden kann. Wenn auch zugegeben werden muß, daß sie anfangs durch das Anspannen einen Druck auf die Wandung ausüben, so muß doch andererseits die bekannte Eigenschaft des Eisens berücksichtigt werden, daß die Fasern, wenn sie dauernd angespannt sind, nach und nach erschlaffen.

Bei dem Bassin Nr. II hat sich die Wirkungslosigkeit der Ringe thatsächlich erwiesen. Sie wurden im Sommer 1869 mit aller Sorgfalt gespannt und vermauert, und doch erweiterte sich der Riß bei Erhöhung des Wasserstandes. Sie hatten auch hier nur die Aufgabe, die Erweiterung des Bassins durch den Wasserdruck zu begrenzen, die Gefahr der völligen Zerstörung der Wand durch den Wasserdruck zu vermeiden.

Das Bassin Nr. II wäre bei 18 Fuß ($5^m,65$) Wasserstand hinreichend fest gewesen, die Ringe mußten demnach einen Querschnitt erhalten, vermöge dessen sie die Mehranspannung durch die Erhöhung des Wasserstandes auf das normale Maß von 20 Fuß ($6^m,28$) übernehmen konnten. Ihr Widerstandsmoment, bezogen auf die Bassinsohle, mußte also

$$\text{für Fußmaß} = \frac{p}{6}(20^3 - 18^3) = 22,300,$$

$$\text{für Metermaß} = \frac{p}{6}(6,28^3 - 5,65^3) = 11,257$$

sein.

Die absolute Festigkeit der Ringe ist $= 10,000$ f, wenn f den Querschnitt beider Ringe in Quadratzollen bezeichnet (750 . f, wenn der Querschnitt in Quadratcentimetern gegeben ist); der radiale Widerstand

$$= \frac{1000\,f}{r} \quad \left(\text{für Metermaß} = \frac{750\,f}{r}\right),$$

wenn r der Radius der Ringe ist, und das Moment des radialen Widerstandes

$$= 10,000\,\frac{f}{r}\,z \quad \left(\text{für Metermaß} = 750\,\frac{f}{r} \cdot z\right),$$

wenn z die mittlere Höhe der Ringe über der Bassinsohle bezeichnet. Im vorliegenden Falle ist $r = 44,8$ Fuß ($13^m,96$), $z = 17$ Fuß ($5^m,34$), mithin erhält man als Werth für das Moment des Widerstandes der Ringe

$$\frac{10,000 \cdot 17}{44,8}\,f \text{ resp. } \frac{750 \cdot 5,34}{13,96}\,f,$$

und zur Bestimmung von f die Gleichung:

$$\text{für Fußmaß } f = \frac{p\,(20^3 - 18^3) \cdot 44,8}{8 \cdot 10,000 \cdot 17} = \frac{22,300 \cdot 44,8}{10,000 \cdot 17}$$

$= 5,8$ oder rund 6 Quadratzoll,

$$\text{für Metermaß } f = \frac{p}{8} \cdot \frac{(6,28^3 - 5,65^3) \cdot 13,96}{750 \cdot 5,34}$$

$$= \frac{11,257 \cdot 13,96}{750 \cdot 5,34} = 39,24 = \text{rund } 40 \text{ Qdctcentimtr.}$$

Die Ringe haben eine Stärke von $\frac{3}{4}$ Zoll (13^{mm}), mithin mußte die Breite eines jeden 6 Zoll (155^{mm}) betragen. Nachdem der Schacht opqr, Fig. 10, hergestellt worden, zeigte sich bei der Wasserfüllung in der That, daß die Wandung bei 18 Fuß ($5^m,65$) Wasserstand nachgab. Die Ringe traten nun jedenfalls in Wirksamkeit und verhinderten die weitere Ausdehnung der Wandung. Da das Bassin mit Wasser überfüllt wurde, erhielt die Wandung nebst den Ringen eine Spannung, welche höher ist, als diejenige, denen beide während des Betriebes des Behälters ausgesetzt sind. Wurde nun jetzt der Schacht opqr mit Beton ausgefüllt, so verschloß der in den Riß hineindringende Mörtel diesen von selbst und die Verminderung des Wasserstandes bewirkte, daß die Wandung sich wieder zusammengab und die Fuge um so dichter wurde.

Breslau, December 1870.

Betrachtungen über den Oberbau amerikanischer Brücken.

Von **Charles Bender** in Phoenixville.

Seit dem Jahre 1862, wo meines Wissens die letzten umfassenden Mittheilungen über amerikanisches Brückenwesen in einer Zeitschrift veröffentlicht wurden, haben sich ein wesentlicher Umschwung und Aufschwung in diesem Fache bemerkbar gemacht, so daß es nicht unberechtigt erscheinen dürfte, den jetzigen Zustand etwas näher kennen zu lernen.

Ohne die beschränkenden Bedingungen, welche auf dem europäischen Continent diesem Zweige theils im wirklichen,

Digitized by Google

theils im vermeintlichen Interesse des Volkes von den Regierungen aufgelegt worden, hat sich der Brückenbau hier in Amerika auf ganz selbstständigen Bahnen entwickelt. Da man hier ein Staats-Ingenieurwesen nicht kennt, sondern der Zustand des Faches ganz und gar den wirklichen Bedürfnissen gemäß aufwuchs, so entstanden Geschäfte, welche ein als gut erkanntes System, oder auch nur eine besondere Zusammenstellung von Einzelheiten im kaufmännisch gewerblichen Sinne auszubeuten suchten. Es war der unbefriedigte und zu derselben Zeit durch weise Gesetze geschützte Gewerbeeifer, welcher in den Verbesserungen Town's, Long's, Howe's, Snidee's und Pratt's die Grundlage des modernen Brückenwesens legte. Denn obwol schon Major B—y*) in England am Anfange des Jahrhunderts die Long-Howe'schen Brücken beschrieb, so blieb dies doch unbeachtet und vergessen; nun wieder erfunden, von dem Bedürfniß und völliger Gewerbefreiheit unter sonst günstigen Bedingungen unterstützt, gelangte es auf dem Boden der neuen Welt zum Muster für die alte. Als Folge von Mitbewerbung tauchten beständig zusätzliche Verbesserungen auf, und diese schöpferische Kraft scheint dauchuns noch nicht versiegt zu sein.

Als nächste Folge dieses Systemes der Brückengeschäfte oder der die Aufstellung überenehmenden Ingenieuee ist nur dem wahren Bedürfniß genügt worden. Es sind leicht ausführbare Anordnungen entstanden, bei deren Entwurf das Bestreben dahin ging, mit dem geringsten Aufwand von Kosten den Zweck zu erreichen. Diese Männer kannten die Bedürfnisse, sie kannten aber auch die in vielfältiger Gestalt hervortretenden sogenannten „praktischen" Schwierigkeiten der Verwirklichung eines Gedankens. Das Sprichwort „Probiet geht über Studirt" hat sich auch beim Brückenbau vielfach bestätigt, und ohne wissenschaftliche Belenchtung gaben die Besteller kuqweg die Beurtheilung verschiedener Constructionen. Der Preis der Rohstoffe, die Kosten der Arbeit in der Werkstätte, die Kosten der Aufstellung, die für beide verwendete Zeit, und schließlich das Verhalten während des Gebrauches waeen entscheidend, der Besteller wählte zuletzt immer diejenige Anordnung, durch welche er seinen Zweck am billigsten erreichte.

Der Geschäftsgang des amerikanischen Brückenbauwesens ist nunmehr etwa folgender. Die Eisenbahngesellschaften oder sonstigen Besteller geben dem ausführenden Ingenieur nur die Hauptmaße des Oberbaues, bestimmen auch die vorauszusetzenden Lasten, sowie die Art und die zulässige Anstrengung des Baumateriales. Alles Uebrige ist dem Unternehmer anheim gestellt. Oft wird von diesem auch der Unterbau geliefeet, häufiger jedoch ist es nne mit der Gerichtung des Oberbaues betraut. Die Berechnung der Stärken geschieht nach einem Schema, durch welches diese beständig wiederkehrende Arbeit wesentlich abgekürzt wied Gewöhnlich genügen vier bis fünf Stunden zur Berechnung der Kräfte jedes einzelnen Gliedes einer einfachen Ballenbrücke, zur Bestimmung der Stärken und zur zuverlässigen Ermittelung der Gewichte und Herstellungskosten. Das Schema trägt in sich selbee die Prüfung der Rechnung. Hierauf wied eine allgemeine Zeichnung rasch angefertigt und das Angebot eingereicht. Ist der Vertrag abgeschlossen, so werden die übrigen Zeichnungen schnell gemacht, und man beschränkt sich hierbei nur auf wirkliches Bedürfniß und Nothwendigkeit.

Die sämmtlichen Vorbereitungen zur Ausführung nehmen nue wenige Tage in Anspeuch, da die Anordnungen äußerst einfach sind. Ohne dies wäre es auch kaum möglich, die Arbeit zu bewältigen, denn es mag wol angenommen werden, daß von zwölf eingegebenen Entwürfen kaum einer zu einem Vertrage führt.

Einige Brückenbauer haben ihre eigenen Werkstätten, doch meist geben sie ihre Arbeiten den Maschinenbauanstalten oder Eisenwerken zur Ausführung.

Als leitende Grundsätze bei der Anordnung eines amerikanischen Obeebaues dürften etwa die folgenden anzuführen sein.

Jedee Ingenieur hat eine gewisse Anoednungsweise als die beste und vortheilhafteste erkannt, und hält daean so lange fest, bis er eine andeee, noch beffeee und billigeee, ausfindig gemacht hat. Hierdueh bleibt Beständigkeit im Geschäft, die Handwerker sind mit ihrer Arbeit besser vertraut, das Bauwerk wird wesentlich billiger und bei der Zusammensetzung anstandsloser. Voeanschläge können nur unter dieser Voraussetzung richtig angefertigt weeden, weil man genau weiß, was die Arbeit kostet.

Es wird als Gemndsatz festgehalten, das Baumaterial ausschließlich auf Zug oder Druck zu verwenden. Jeder Querschnitt wird sorgfältig den auf ihn einwirkenden Kräften angepaßt, Materialverschwendung ängstlich vermieden. Die Einzeltheiten bestehen demnach aus Zugstangen, Steeben und deren Verbindungsmitteln. Gewöhnlich werden nur die Quer- oder Längsträger auf Biegung beanspeucht, aber auch hier hält man sich möglichst nur an den einfachen Balken.

Bei Bestimmung der Verbindungen geht man von genauen Ermittelungen des Preises und der Leichtigkeit der Herstellung aus. Insbesondere aber sucht man die Nothwendigkeit der wiederholten Handbahung schweeer Massen zu umgeben, und namentlich vermeidet man möglichst die Beazeitung schwerer gewalzter Balken. Das ganze Bauwerk ist in Theile zerlegbar, in welchen die gebräuchlichen von den Eisenwerken gelieferten Längen nicht überschritten werden, und dasselbe muß von gewöhnlichen Arbeitern ohne Nieteeei im Felde rasch aufgestellt werden können. Man sucht möglichst die ganze Arbeit in den Walzwerken ausführen zu lassen, indem man solche Gestalten wählt, durch welche die Arbeitszeit in den Werkstätten verkürzt wird. Auf einander gepaßte Platten hält man hier für verwerflich. Vieles ist in Andeutung dieses Grundsatzes geschehen, aber das Feld noch lange nicht erschöpft.

Zeitersparniß wird als ein ganz besondees wichtiger Gegenstand betrachtet, um rasch die Aufträge auszuführen und das im Geschäft angelegte Vermögen möglichst oft umzusetzen.

In Bezug auf die Aufstellung hält man sich an die einfachsten Geräthe und Handhabungswerkzeuge, und geschieht die Leitung dieser Arbeit von praktischen Männern, die sich diesen Zweig zur Lebensaufgabe gemacht haben. Gewöhnlich sind es geschulte Zimmeeleute. Mit einer großen Gefahenung und Geschäftskenntniß ausgestattet, sind diese im Stande, beträchtliche Kosten und viel Zeit zu ersparen und gleichzeitig

*) Weiß, „Lehrbuch der Baukunst", 1830 und „Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereines", 1855.

Digitized by Google

die Gefahr unvorhergesehener Fälle nicht unberträchlich zu vermindern. Anordnungen, wie sie vielfältig in europäischen technischen Zeitschriften erscheinen, und in denen man sich Mühe zu geben scheint, die abenteuerlichsten Gestalten und Querschnitte von Gurtungen, Querträgern und dergleichen aufzufinden, wo man leicht zu vermeidende Biegungen, Verkröpfungen und andere kostspielige Schmiedearbeiten ungescheut und massenhaft anordnet, würden von einem amerikanischen Brückenbauer nur mitleidig belächelt werden. Während die Walzwerke die schönsten Balken und sonstigen Stabformen zu so billigen Preisen in den größten Abmessungen liefern, muß man freilich erstaunen, wie immer noch solche theueren Anordnungen ausgeführt, ja jährlich in Zeitschriften veröffentlicht werden können, ohne einer entschiedenen Verurtheilung anheim zu fallen.

Von einem Grundsatze, wonach nur Platten und Winkeleisen verwendet werden dürften, kann aber hier gar nicht die Rede sein.

Um die Wichtigkeit der von den Amerikanern befolgten Grundsätze noch stärker zu belegen, sei bemerkt, daß ein in Art europäischer Eisenconstructionen, aus Platten und Winkeleisen zusammengesetzter genieteter Träger einer kleinen Brücke 9½ Cents (4 Sgr.) pro Pfund kostetete, während die amerikanischen Anordnungen auf 5½ bis 6 Cents (2½ bis 2¾ Sgr.) kommen. Da der Grundpreis des Brückeneisens zu jener Zeit 4½ bis 4¾ Cents (22½ bis 23¾ Pf.) betrug, so ist ersichtlich, daß im ersten Fall der Arbeitslohn 4¾ bis 5 Cents (24¼ bis 25½ Pf.), im letzteren 1 bis 1½ Cents (5 bis 7½ Pf.) kostet *).

Wie theuer daher die Europäer ihre Brücken zu bezahlen haben, ist einleuchtend. Längst bekannte wissenschaftliche Untersuchungen bezeugen schon, daß die gerade Form der Gurtungen das wenigste Material erfordert **), wozu also immer noch diese Spielereien gekrümmter oder gar sich durchkreuzender und sonstig geformten Gurtungen, die nicht ein Loth Eisen ersparen, hinzugen viel mehr Arbeit kosten. Möchte es dem Verfasser gelingen, ein wenig zur Verminderung der Kosten zukünftiger deutscher Brücken beizutragen, indem er im Nachstehenden darzuthun sucht, daß die amerikanischen Oberbaue nicht allein bedeutend leichter und verhältnißmäßig bald so theuer sind, als die in Nachahmung der schwerfälligen Engländer ausgeführten Brücken, sondern daß diese Anordnungen der neuen Welt auch als wissenschaftlicher und stärker angesehen werden müssen. Auch müssen diese amerikanischen Gonstructionen schön genannt werden, weil Einfachheit und Verständlichkeit im Ganzen wie im Einzelnen den Grad der Vollkommenheit bedingen.

Im Anfange des neueren Brückenbaues in den Vereinigten Staaten waren die Sicherheitsgrade zu gering angenommen worden, namentlich in Bezug auf die Stärke und Zuverlässigkeit der Verbindungen; auch kam es vor, daß Holzbrücken, welche unter dem Einfluß des hiesigen Klima rasch verrotten, namentlich in den gezogenen Theilen nachgaben und zu Unglücksfällen führten. Von dem jetzigen Brückenbau kann man das nicht mehr sagen. Man hat erkannt, daß Holz nur auf Druck und Biegung beansprucht werden solle, und daß man die unteren Gurte jedenfalls aus Eisen herzustellen habe. Auch nimmt die Verwendung der Howe'schen Holzbrücken, wenn auch der besten von diesem Material, immer mehr ab, und die Bahnen ersetzen alle hölzernen nach und nach durch eiserne.

Als laufende Belastung einer Brücke nimmt man einen Locomotivzug an, und je nach der Beschaffenheit der Bahn ist diese Belastung verschieden. Für alle größeren Brücken hat man 2240 Pfd. = 1 Ton engl. für den laufenden Fuß, oder 3344 Kilogrm. für den laufenden Meter. Diese Belastung gilt jedoch nur für die ganze Brücke, das Fachsystem (panelsystem) ist stärker gebaut, und die größte angebbare Last wird bis auf 40 Tons auf 12 Fuß Länge, oder 40,000 Kilogramm auf $3^m,66$ vorausgesetzt. Bei der Rechnung der Inanspruchnahme des Wandsystemes und der Brückenbahn wird diesem Umstande genaue Rechnung getragen. Für kleinere Spannweiten steigen diese Lasten bedeutend; für Brücken von 120 Fuß ($36^m,6$) nimmt die Baltimorer Brückengesellschaft häufig 3000 Pfd. für den laufenden Fuß an, oder 4480 Kilogramm für den laufenden Meter. Stielwerke oder Viaducte, von denen später die Rede sein wird, und deren Spannweiten etwa 30 Fuß ($9^m,14$) sind, wurden schon bis zu 6000 Pfd. für den laufenden Fuß oder 8960 Kilogrm. für den laufenden Meter berechnet. Doch beziehen sich die Gewichte in diesem Falle nicht auf die Pfeiler, welche zu 4000 Pfd. berechnet wurden.

Was die Anstrengung des Eisens anlangt, so werden gezogene Theile im höchsten Falle zu 10,000 Pfd. engl. für den Quadratzoll (700 Kilogrm. für den Quadratmeter) verwendet, wobei man ein Eisen von 60,000 Pfd. Zerreißungsfestigkeit (4220 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) voraussetzt. In seltenen Fällen wird nur ein Fünftel der Zerreißungsfestigkeit genommen. Aber freilich ist diese Stärke von 60,000 Pfund nur selten wirklich vorhanden, und man wird richtiger gehen, wenn man sie, namentlich für größere Querschnitte, zu 50,000 Pfd. (3500 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) schätzt. Alle gezogenen Theile werden in einer Maschine auf 20,000 Pfund pro Quadratzoll geprüft und sollen hierbei keine bleibenden Ausdehnungen erfahren. Eine begrenzende Bestimmung der Elasticitätsmodule, welche wichtiger wäre, hat bis jetzt leider noch nicht stattgefunden.

Die auf Biegung beanspruchten Theile werden gewöhnlich auf 8000 Pfd. pro Quadratzoll des gedrückten Theiles angeordnet.

In Bezug auf gedrückte Theile der Brücken folgt man den englischen Grundsätzen, und geht von der Zerknickungsfestigkeit der Glieder aus. Man schließt sich an die Formeln des Engländers Gordon an, nämlich man setzt:

$$W = \frac{fA}{1 + \frac{1}{3000}\left(\frac{l}{b}\right)^2}$$

für schmiedeeiserne Säulen, und

$$W = \frac{fA}{1 + \frac{1}{400}\left(\frac{l}{b}\right)^2}$$

für gußeiserne Säulen. Hierbei ist

*) Eine deutsche Quelle giebt den Arbeitslohn in Deutschland für daselbst übliche Brücken als etwa dem Eisenpreise gleich an, was hiermit übereinstimmen würde.

**) Nach Erfahrungen in Europa trifft dies nicht ganz zu, dort erfordern Parabelträger etwa 12 pCt. weniger Material, als Parallelträger. D. Red. (R. Z.)

Digitized by Google

W die Zerknickungsstärke in Pfund engl.;

$\frac{W}{4}$ „ Gebrauchsanstrengung für Schmiedeeisen;

$\frac{W}{6}$ „ Gebrauchsstärke für Gußeisen;

f = 36,000 Pfd. für Schmiedeeisen, 80,000 Pfd. für Gußeisen;

A der Querschnittsinhalt der Säule in Quadratzollen, h ihr Durchmesser, l die Länge der Säule.

Für andere Formen als hohle Säulen hat man einen Coëfficienten zu h hinzuzusetzen (siehe Rankine, „Manual of civil-engineering", 5. Ausgabe, S. 522).

Diese Formel steht, wie alle ähnlichen über Zerknickungsfestigkeit, auf sehr schwachen Füßen. Sie ist gestützt auf die unzuverlässigen und unwissenschaftlichen Versuche Hodgkinson's, die ein unverdientes Ansehen erhalten haben, weil man sich noch nirgends die Mühe gegeben, oder auch wol die Kosten gescheut hat, diesem hochwichtigen Gegenstand die Aufmerksamkeit zu schenken, welche er verdient. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß vollständige und gründliche Untersuchungen zu Ergebnissen führen werden, die nicht unwesentliche Verminderungen der Sicherheitsgrade im Brückenbau gestatten.

Der Verfasser hat in seiner Stellung gute Gelegenheit gehabt, die Mängel der Hodgkinson'schen Regeln kennen zu lernen, und erlaubt sich daher die Einwürfe gegen die Zuverlässigkeit dieser Versuche kurz zusammen zu stellen.

Zunächst waren die Muster, mit welchen Hodgkinson seine Versuche bewerkstelligte, höchst mangelhaft und den Säulen des praktischen Gebrauches meist unähnlich. Sodann hat er die irrige Voraussetzung gemacht, daß die Euler'sche Zerknickungsformel, welche sich nur auf die Möglichkeit des Beginnes der ersten Seitenbiegung bezieht, auch bis zur wirklichen Zerknickung fortgesetzt werden könne. Diese erste Seitenbiegung hätte mit scharfen Instrumenten ermittelt werden sollen. Die Einführung eines neuen empirischen Exponenten ist unbegründet. Vor Allem hat Hodgkinson die Erscheinungen, welche die Zerstörung eines gebrückten Gliedes bedingen, nicht von einander geschieden. Er hat gar keinen Unterschied gemacht, zwischen Säulen, die im Ganzen ausgebogen sind, und zwischen Säulen, bei den die einzelnen Theile Zerstörungen erlitten, z. B. die dünnen Wände seiner Röhren, welche für sich einknickten, lange bevor ein Ausbiegen der ganzen Säule zu gewärtigen stand. Die Möglichkeit der Verminderung dieser gewissermaßen im labilen Gleichgewicht befindlichen Einzeltheile wurde gar nicht untersucht. Die Elasticitätsmodule, und namentlich der Grad der Gleichförmigkeit des Materials wurden nicht berücksichtigt. Für hohle Säulen besteht eine Beziehung zwischen der Länge, dem Durchmesser und der Wandstärke, welche vorerst hätte aufgefunden werden müssen, indem drei Versuchsreihen zu bilden waren. In jeder derselben hätte nur eine dieser Größen geändert werden dürfen, während die beiden übrigen ungeändert blieben.

Jede aus den Hodgkinson'schen Versuchen gezogene Formel ist daher unzuverlässig, weil die Metalldicke gar nicht darin erscheint.

In England hat man neuerdings von vielen Seiten den Mißstand scharf beleuchtet, keine besseren Versuche zur Hand zu haben, namentlich hat man gerechte Einwürfe gegen die Möglichkeit eines schroffen Ueberganges von dem Plattgedrücktwerden zur Zerknickung gemacht, und gezeigt, daß verschiedene auf Hodgkinson's Versuche gestützte Formeln Ergebnisse für den Brückenbau liefern, die um 100 pCt. von einander verschieden sind.

Man hat hier zu Lande in letzterer Zeit Zerknickungsversuche mit Säulen angestellt, welche für den wirklichen Gebrauch bestimmt waren. Der innere Durchmesser dieser sogenannten „Vier-Segmentsäulen" war 7,5 Zoll (185^{mm}), die Wandstärke $\frac{5}{16}$ Zoll bis $\frac{1}{4}$ Zoll (4^{mm},76 bis 6^{mm},35). Die Länge war 20 Fuß (6^{m},1). Diese Säulen wurden ein wenig stärker befunden, als die Gordon'sche Formel angiebt. Kalt gerolltes Eisen gab Säulen, die etwa 1000 Pfd. stärker waren, als die mit heiß gerolltem Eisen gefertigten. Allein diese Versuche, fünf an der Zahl, waren äußerst unwissenschaftlich, die Ermittelung der Pressungen war wenig zuverlässig, und man stellte sie nur an, um zu sehen, ob man die Gordon'sche Formel überhaupt mit Sicherheit auf diese Segmentsäulen anwenden könne, oder auch, weil man gehofft hatte, diese (patentirten) Säulen würden Ergebnisse liefern, welche die Gordon'schen Zahlen weit hinter sich ließen.

Allein soviel läßt sich jedenfalls sagen, daß die Stärken, welche man für die gedrückten Constructionsglieder in Amerika wählt, sicherlich mehr als hinreichend sind. Sie übertreffen die auf dem europäischen Continent üblichen.

Der einzig sichere Weg, um zu zuverlässigen Grundsätzen für die Gebrauchsanstrengungen der Bauteile zu gelangen, dürfte darin bestehen, daß man die von Wöhler in der „Zeitschrift für Bauwesen" mitgetheilten Versuche (siehe auch Bd. XIV, S. 658 und 716 dieser Zeitschrift) weiter verfolgt, denn die Ermittelung der Zerknickungsstärke und Zerreißungsstärke ist nur eine rohe Annäherung zur Ermittelung der Gebrauchsstärke, und sieht wahrscheinlich in einer nur losen Beziehung zu der letzteren. Man sollte vielmehr Streben verschiedener Art wiederholten Pressungen unterwerfen, um die Grenzen der Dauerhaftigkeit unter verschiedenen Anstrengungen zu erhalten. Ebenso sollte man die Lebensdauer der Zugstangen mit Schraubengewinden an den Enden, der Kettenglieder mit verschieden geformten Augen, die Dauerhaftigkeit zusammengenieteter Platten und der verschiedenen gewalzten Stäbe unter verschiedenartigen Anstrengungen untersuchen. Diese Versuche würden durchaus richtige, mit dem wirklichen Gebrauch übereinstimmende Grundsätze liefern, und von Interesse sein, nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die Nationalökonomie und die Sicherheit des Publicums. Die dafür ausgelegten Kosten würden sich tausendfach bezahlen.

Kein Ingenieur dürfte der Lösung dieser ehrenvollen Aufgabe besser gewachsen sein, als Hr. Wöhler selbst, der diesen einzig praktischen und zuverlässigen Weg bereits so erfolgreich betreten hat.

Kehren wir zu unserer Aufgabe zurück.

Diejenigen Theile amerikanischer Brücken, welche theils auf Zug, theils auf Druck beansprucht sind, werden für die Summe beider Anstrengungen angeordnet. Zu diesem Gebrauch ist man durch praktisches Gefühl gelangt, und befindet sich hierbei in Uebereinstimmung mit Wöhler's Ergebnissen.

Bei den Prüfungen amerikanischer Brücken legt man

Digitized by Google

unter Berücksichtigung der Hauptmasse und Anstrengungen besonderes Gewicht auf die Durchbiegung, einmal der bleibenden, als Prüfstein der Genauigkeit der Arbeit, sodann aber auch auf die elastischen Durchbiegungen. Man hat nämlich hier schon lange die Beobachtung gemacht, daß einfache Balken von sehr geringer Pfeilhöhe unter dem Einfluß bewegter Lasten und der dadurch erzeugten Centrifugalkraft brechen, obwol dieselben für eine ruhende Belastung hinreichend stark angeordnet waren. Diese Erscheinung stimmt ganz mit den Entwickelungen und Versuchen überein, welche General Morin in seinem Buche über Festigkeit mittheilt, „Résistance des matériaux", 3. Auflage, Bd. II, S. 101. Auch den Schwingungen der Träger schenkt man hier eine gewisse Aufmerksamkeit. Gewöhnlich sucht man die beim Abfahren des Zuges entstehenden aufwärts wirkenden elastischen Kräfte durch Gegendiagonalen zu vernichten. Eine nähere Betrachtung dieser Frage führt wiederum zur Anwendung der von Wöhler angestellten Schwingungsversuche, insbesondere in Hinsicht auf das Bahnsystem einer Brücke.

(Fortsetzung folgt.)

Der Stoß des Wassers und die vortheilhafteste Geschwindigkeit der Wasserräder.

Vom k. Bauinspector **H. Heinemann.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Bezirksvereines an der Lenne vom 22. Januar 1871.)*)

Wenn man sich eine annähernd richtige Vorstellung von dem Vorgange des Wasserstoßes machen will, so muß man sich das Wasser als aus einer Menge unendlich kleiner Kügelchen (Molecüle) zusammengesetzt denken, die sehr wenig compressibel, aber trotzdem vollkommen elastisch sind, durch keine Reibung an willkürlich abwälzender, drehender oder durchgleitender Bewegung unter einander gehindert werden, trotzdem aber jeder Entfernung von einander einen ganz bestimmten Widerstand (Cohäsion) entgegensetzen, von welchem sich nachweisen läßt, daß er für jedes einzelne Molecül das viel mehr als hunderttausendfache seines eigenen Gewichtes beträgt. Aus einer solchen Zusammensetzung des Wassers folgt ohne Weiteres die Eigenschaft der gleichen Druckübertragung nach allen Agenrichtungen hin, welche den tropfbaren Flüssigkeiten eigen ist. Durch diese Eigenschaft gestaltet sich der Stoß tropfbarer Flüssigkeiten wesentlich anders, als der der festen Körper, dessen Wirkung man sich im Schwerpunkt nach der Kraftrichtung hin vereinigt denken kann. Die Gesetze des Stoßes fester Körper, wie sie die Geomechanik entwickelt, finden daher auf die tropfbaren Flüssigkeiten nur dann annähernde Anwendung, wenn solche von allen Seiten durch feste Wandungen eingeschlossen sind, die eine ausweichende Bewegung nur in der Kraftrichtung zulassen. Dieser Fall macht sich beispielsweise bei dem plötzlichen Ventilschluß in Röhren von Wasserleitungen bemerkbar und entzieht sich wiederum den Rechnungsregeln hydrostatischen oder hydraulischen Druckes. Zwei Wassermassen, die im freien Raum auf einander stoßen, müssen sich naturgemäß durchdringen, und gegenseitig nach allen Richtungen hin in's Unendliche zertheilen. Nur die Cohäsion hindert sie daran, sich gänzlich in Staub aufzulösen. Letztere verzehrt in solchem Falle den bei Weitem größten Theil der aufgesammelten lebendigen Kraft beider Massen und läßt nur wenig davon für die Weiterbewegung der einzelnen Massentheilchen übrig.

Je centraler der Stoß zweier Wassermassen auf einander erfolgt, desto größer wird der Verlust an lebendiger Kraft durch die Cohäsion. Je öfter in Folge einschließender Wandungen, vermöge der fast vollkommenen Elasticität der einzelnen Molecüle, der Stoß derselben in sich selbst zurückkehrt, desto schneller wird schließlich die ganze lebendige Kraft lediglich durch die Arbeit der Cohäsion verzehrt. Es findet dieser Fall bei allen wirbelnden Bewegungen Statt, beispielsweise, wenn Wasser mit großer Geschwindigkeit aus einem engen Querschnitt plötzlich in einen erheblich weiteren übertritt. Sie können sich eine ungefähre Vorstellung von der Größe dieser Cohäsionsarbeit machen, wenn Sie annehmen, daß die lebendige Kraft einzelner Wassermolecüle, welche mit kleiner größeren Geschwindigkeit, als etwa $\frac{1}{2}$ Fuß ($0^m,10$) central auf einander stoßen, vollständig dadurch aufgehoben wird.

Wesentlich anders gestalten sich die Verhältnisse, wenn Wassermolecüle unter Umständen zusammenstoßen, die nach der Theorie des elastischen Stoßes ihre gemeinschaftliche Fortbewegung in gleicher Richtung bedingen. Die Cohäsionskraft, welche das elastische Abprallen des einen Molecüls von dem anderen verhindert, wirkt in diesem Falle nachziehend auf weitere Beschleunigung des letzteren nach der gemeinschaftlichen Richtung hin, und es findet daher gar kein Cohäsionsverlust Statt. Es ist dies eines der charakteristischen Momente, in denen die Theorie des Stoßes tropfbarer Flüssigkeiten von der des elastischen, unelastischen und unvollkommen elastischen fester Körper wesentlich abweicht, und keine Analogien darin findet. Zur praktischen Anschauung gelangt dasselbe in der Erfahrung, daß man durch allmälige Uebergänge und passende Ausrundung die Druckhöhenverluste in Rohrleitungen von einem engeren in einem weiteren Querschnitt und umgekehrt fast auf Null reduciren kann.

Auch in der Theorie und Praxis der Wasserkraftmaschinen gelangt diese Eigenthümlichkeit zur besonderen Geltung, wenn sie in ersterer auch noch nicht zum klaren und unzweideutigen Ausdruck hat gelangen können. Es kann nämlich nicht, wie dies in Lehrbüchern meist geschieht, als Aufgabe hingestellt werden, die lebendige Kraft des Wassers an die Schaufeln ohne Stoß zu übertragen, sondern nur, dieselbe durch schiefen und nicht geraden oder für die Richtung der nutzbaren Fortbewegung verlorenen Stoß zu vermitteln, welcher ganz oder theilweise in sich selbst zurückkehrt, und deshalb die vorhin erwähnten Verluste durch Cohäsionsarbeit und

*) Vergl. den Bericht über diese Sitzung S. 152 d. Bds.
D. Red. (R. Z.)

Digitized by Google

Zertheilung zur Folge hat. Alle unsere Wasserkraftmaschinen, bei denen das Wasser nicht ausschließlich durch sein herabsinkendes Gewicht wirkt, sind ohne Ausnahme mehr oder weniger Stoßräder, und der Fortschritt, welchen ihre Construction gegen die älteren Stoßräder gemacht hat, beruht eben nur in einer rationellen, und den Nutzeffect erhöhenden Richtungsänderung des Wasserstoßes durch geeignete Formung der Schaufeln mit Rücksicht auf die Richtung des einfallenden und austretenden Wassers.

Die in Bezug auf den Nutzeffect vollkommenste aller Kraftmaschinen erhält man ohne Zweifel in einem oberschlächtigen Wasserrade, in welchem man das Wasser mit möglichst geringer Geschwindigkeit eintreten und nur durch sein langsam niedersinkendes Gewicht wirken läßt. Man wird dieses Rad dann aber auch unjudestens ebenso langsam umgehen, und ihm in Folge dessen auch entsprechend größere Dimensionen und Constructionsstärken geben müssen. Solche Wasserräder wären für die heutige Industrie allerdings den Kameelen unter den Lastthieren, aber auch den Eseln unter den Reitpferden zu vergleichen, was ich Ihnen wol nicht weiter zu begründen brauche. Mehr Interesse möchte es für Sie haben, eine übersichtliche Betrachtung über denjenigen Theil des absoluten Arbeitsvermögens des Wassers anzustellen, welcher im günstigsten Falle durch den Stoß übertragen werden kann.

Die eigenthümliche Wirkung des Wasserstoßes glaube ich oben in einigen Grundzügen erläutert zu haben. Mindestens werden Sie mir danach nicht ganz Unrecht geben, wenn ich mir bei einer früheren Gelegenheit erlaubt habe, die Anwendung unserer bisherigen geomechanischen Rechnungsweise auf die Wirkung des Wasserstoßes für eine wenig Erfolg versprechende Unternehmung zu halten. Dem Verfasser der Abhandlung über die Untersuchungen des Dr. L. Cohn zur Feststellung der Ursachen der Dampfkesselexplosionen, Bd. XIV, S. 609 und 673, kann ich daher nur beistimmen, wenn er sich einen besseren Erfolg von einer solchen Rechnung in einem stehenden Dampfkessel verspricht, und sich gewissermaßen zunächst eine Kanone herstellt, in welcher er sich das Wasser eingeladen und abgeschossen denkt. Nur meine ich, er wäre trotz Voraussetzungen, die er freilich selber für unzutreffend hält, zu einem wesentlich anderen Resultate dabei gelangt, wenn er nicht die Gehässenarbeit der Kesselwandungen, sondern zunächst diejenige des Wassers und Dampfes selber, welche gegen erstere verschwindend klein werden möchte, in weitere Betrachtung gezogen hätte. Zudem pflegt ein erfahrener Mineur die Wirkung des Sprengschusses nicht nach dem Beisatz, sondern nach der Ladung zu bemessen.

Für die Berechnung der Stoßwirkung fließenden Wassers in normaler Richtung gegen ebene Flächen, längs denen es sich nach dem Stoße lediglich durch seine Cohäsion an der Fläche behindert, in beliebigen Richtungen weiter bewegen kann, findet man in der durch Versuche über allen Zweifel gestellten Thatsache den einzigen sicheren Anhalt, daß ein mit der Geschwindigkeit V normal gegen eine ruhende Fläche stetig ausfließender Wasserstrahl vom Querschnitt a den stetigen Druck $2ah\gamma$ erzeugt, wenn h die Fallhöhe oder sogenannte Geschwindigkeitshöhe, $\frac{V^2}{2g}$ und γ das Gewicht einer Cubikeinheit Wasser bezeichnet. Den Vorgang selbst können Sie am besten beobachten, wenn Sie über einen Springbrunnenstrahl eine Glasplatte halten. Es zeichnet sich auf letzterer in ganz bestimmten Umrissen die Basis eines auf der unteren Seite der Platte ruhenbleibenden Wasserkegels ab, deren Größe eigenthümlicherweise nicht von der Wassergeschwindigkeit, sondern lediglich von der Strahldicke abhängt. Um den Mantel dieses ihnen mit der Spitze zugekehrten Kegels breiten sich die stoßenden Wassertheilchen aus und geben nach einem bestimmten Krümmungshalbmesser aus ihrer ursprünglich gegen die Platte gekehrten Richtung in eine längs derselben fortgehende über. Ist die Fläche, gegen welche der Strahl stößt, glockenartig gekrümmt und gegen denselben geöffnet, so daß das Wasser in einer der stoßenden um einen Winkel von 180° entgegengesetzten Richtung dieselbe wieder verläßt, so äußert der Stoß den doppelten Druck $2ah\gamma$ auf die Fläche, und ganz allgemein ergiebt sich derselbe durch den Ausdruck

$$P = 2(1 - \cos\alpha)\,ah\gamma \text{ oder } P = 2(1 - \cos\alpha)\frac{a\gamma V^2}{2g}.$$

Es ist dies namentlich durch Versuche von Bidone außer allen Zweifel gestellt und läßt sich auch bei richtiger Anwendung der geomechanischen Lehrsätze auf die Hydraulik beweisen, obwol bisher kein Beweis dafür bekannt geworden ist, der den Namen eines solchen verdient. In unseren hydraulischen Lehrbüchern wird dasselbe Gesetz gewöhnlich durch die gleichbedeutende Formel

$$P = 2(1 - \cos\alpha)\frac{Q\gamma V}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I)$$

ausgedrückt, in welcher statt des Strahlquerschnittes der Quotient $\frac{Q}{V}$ eingeführt ist, worin Q die während der Zeiteinheit stoßende Wassermenge bezeichnen soll.

Demgemäß sind auch alle Mechaniker darüber einverstanden, daß eine unter den früheren Voraussetzungen mit der Geschwindigkeit V gegen eine Fläche, die mit der Geschwindigkeit v ausweicht, stoßende Wassermenge auf derselben den Druck

$$P = 2Q\gamma\frac{(V-v)}{2g},$$

oder im günstigsten Falle

$$P = 4Q\gamma\frac{(V-v)}{2g}$$

erzeugt. Bewegt sich nun die Fläche, während dieser Druck auf sie übertragen wird, mit der Geschwindigkeit v fort, so ergiebt sich leicht die auf sie übertragene Arbeit

$$Pv = 2Q\gamma\frac{(V-v)}{2g}v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II)$$

für den ungünstigsten Fall, indem nämlich die Wasserradschaufel so geformt ist, daß das Wasser dieselbe in einer von der Auftheilagrichtung nur um einen Winkel von 90° abweichenden Richtung verläßt, während sich die dem nutzbaren Gefälle h entsprechende absolute Arbeitscapacität auf

$$PV = Q\gamma h = \frac{Q\gamma V^2}{2g}$$

berechnet. Es wird nun die Beantwortung der Frage von höchster Wichtigkeit, wie das Verhältniß von v : V beschaffen sein muß, damit die an das Wasserrad übertragene Arbeit Pv, Gleichung (II), als aliquoter Theil der absoluten Arbeit ein Maximum werde. Hier gelangen wir wiederum an

Digitized by Google

einen der dunklen Punkte unserer hydraulischen Wissenschaft, die, ich darf es auf dem heutigen Standpunkte meiner Forschungen in diesem Gebiete wol aussprechen, ohne Ausnahme, überall da, wo sie nur weiter rechnet, und nicht einfach die Thatsachen acceptirt, uns unlösbare Räthsel vorführt, und wo sie den Versuch macht, dieselben zu lösen, immer neue Räthsel hinzufügt. Sie löst auch die vorliegende Aufgabe, und findet das vortheilhafteste Verhältniß mit $v = 0{,}5\,V$, fügt aber hinzu, daß Bossut und Smeaton durch Versuche an Wasserrädern dasselbe nur $v = 0{,}4\,V$ gefunden haben. Gleichzeitig muß sie ihr Bedauern darüber aussprechen, daß die Erfahrung lehre, wie die nutzbar gemachte Arbeit sich in Wirklichkeit nur 0,60 bis 0,65 pCt. so groß, als die in Gl. (II) berechnete ergeben habe. Wenn ich es heute unternommen habe, Ihnen von den vielen Räthseln der Hydraulik gerade für das vorliegende die Auflösung zu geben, so hatte ich dabei gleichzeitig im Sinne, den Beweis zu führen, daß die Erforschung der Rationaltheorie nicht allein wissenschaftlichen Werth, sondern auch für die Praxis eine nicht zu unterschätzende Bedeutung erlangen kann. Denn wenn Sie auch von anderer Seite erfahren, daß die für den Nutzeffect vortheilhafteste Geschwindigkeit der Wasserkraftmaschinen nur 0,4 der Wassergeschwindigkeit beträgt, werden Sie es vielleicht mit der Theorie nicht ganz zu verderben und einen Compromiß abzuschließen suchen, der Sie, wie sich das sogleich ergeben wird, um so weiter von der Wahrheit abbringen muß. Wenn Sie nun nach daraus resultirenden Werthen die Verhältnisse eines Wasserrades bestimmen, so passen diese Verhältnisse wiederum nicht für den wirklichen Werth der vortheilhaftesten Umlaufgeschwindigkeit, und Sie sind deshalb ganz außer Stand gesetzt, an dem hiernach construirten Rade die Richtigkeit Ihrer Annahmen zu prüfen, werden dieselben vielleicht scheinbar in den meisten Fällen bestätigt finden, weil der größere Nutzeffect, den Sie durch Einführung des rationellen Geschwindigkeitswerthes erzielen könnten, durch das Mißverhältniß der übrigen Größen, die von vorn herein nicht darauf berechnet waren, wieder verloren geht, oder wol gar mehr als ausgezichen wird.

Der Maximalwerth $v = 0{,}5\,V$ ist nämlich durch Differenziren des Ausdruckes (II)

$$Pv = 2\,Q\gamma\,\frac{(V-v)}{2g}\,v$$

nach v gefunden, und dabei merkwürdiger Weise übersehen, daß Q hier nicht eine beliebige constante Ausflußmenge, sondern die gegen eine gewisse Fläche stoßende Menge bedeutet, und daß nur unter dieser Voraussetzung Gleichung (II) entwickelt und durch Versuche bestätigt werden kann. Daraus folgt aber, daß wie bei jedem stetigen Ausfluß auch hier Q eine Function von der Größe $(V-v)$ sein, die Urvariable v implicite als Factor enthalten muß. Bleibt dies unberücksichtigt, so muß die Differenzirung eine unvollständige bleiben und ein ganz unrichtiges Resultat geben, wenn dabei Q als Constante behandelt wird. Ein Wasserstrahl vom Querschnitt a, welcher eine bewegte Fläche mit der relativen Geschwindigkeit $V-v$ trifft, äußert genau denselben Druck wie derselbe Wasserstrahl, welcher gegen eine ruhende Fläche mit der absoluten Geschwindigkeit $V-v$ stößt. Erhalten Sie in Gleichung (I), wenn sie die Wassermenge Q durch $a\,V$, das Product aus Querschnitt und Geschwindigkeit, ausdrücken wollen,

$$P = 2\,a\,\gamma\,\frac{V^2}{2g},$$

so erhalten Sie, dieselbe Substitution für Gleichung (II) vorgenommen,

$$Pv = \frac{2\,a\,\gamma\,(V-v)^2}{2g}\cdot v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (III).$$

Differenziren Sie nunmehr Gleichung (III), so ergiebt sich der wirkliche Maximalwerth von v nicht, wie irrthümlich, auf $0{,}4\,V$, sondern nur auf $0{,}33\,V$. Wollen Sie sich handgreiflich von der Richtigkeit des Ausdruckes (III) überzeugen, so halten Sie vor eine Oeffnung, aus welcher das Wasser mit der Geschwindigkeit V und dem Querschnitt a ausströmt, eine Platte, bewegen dieselbe eine Secunde lang mit der Geschwindigkeit v in ausweichender Richtung von der Oeffnung ab, und sie werden am Ende der ersten nicht nur, sondern aller folgenden Secunden zwischen Oeffnung und Platte ein Stück Strahl von der Länge v und der Dicke a vorfinden, welches zwar mit der Geschwindigkeit V ausgeflossen ist, aber die Platte nicht erreicht hat, also auch nicht getroffen haben kann.

Ist nun in Folge des vorgekommenen Irrthums in Gleichung (III) $v = 0{,}4\,V$ und $Q = a\,V$ gesetzt, und es ergiebt sich daraus die nutzbar gemachte Arbeit

$$Pv = 0{,}240\,\frac{V^2\,a\,\gamma}{g},$$

so ergiebt sich für denselben Werth von v, aber den richtigen Werth von $Q = a\,(V-v)$

$$Pv = 0{,}144\,\frac{V^2\,a\,\gamma}{g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (IV),$$

also genau nur 60 pCt. von dem ersteren falsch berechneten Werthe vollkommen übereinstimmend mit den Ergebnissen der Erfahrung.

Ziehen wir nun die höchst mögliche Leistung in Betracht, welchem eine Wasserkraftmaschine der vollkommensten Construction, der die lebendige Kraft des Wassers ausschließlich durch Stoß, oder wenn wir uns der unter den Hydraulikern üblichen Ausdrucksweise bedienen wollen, „weder durch eigenes Gewicht, noch durch Stoß", übertragen wird, und setzen dabei voraus, daß das Auffschlagwasser die Schaufeln in einer der Auffschlagrichtung um 180° entgegengesetzten Richtung verlasse, so ergiebt sich für die nebengesetzten Verhältnisse von $v : V$

a) für $v = 0{,}5\,V$, $Pv = 0{,}500\,\frac{V^2\,a\,\gamma}{2g}$,

b) „ $v = 0{,}4\,V$, $Pv = 0{,}576\,\frac{V^2\,a\,\gamma}{2g}$,

c) „ $v = 0{,}33\,V$, $Pv = 0{,}592\,\frac{V^2\,a\,\gamma}{2g}$,

während die absolute Arbeitscapacität sich, wie bekannt, durch $Pv = \frac{V^2\,a\,\gamma}{2g}$ ausdrückt. Zu den Rädern, bei welchen die vorausgesetzten Verhältnisse ziemlich nahe zutreffen, gehören das Poncelet-rad und die horizontale Turbine. Sie werden hiernach ermessen können, welche Bedeutung Sie einer Offerte beizumessen haben, die Ihnen 75 pCt. Nutzeffect bei denselben garantirt. Bei einer gut construirten horizontalen Doppelturbine erinnere ich mich vor einigen Jahren, durch genaue Versuche, welche damit in Folge eines Processes angestellt werden mußten, den Nutzeffect auf 0,868 gefunden zu haben. Auch habe ich bei einem von mir construirten Poncelet-rade den Maximaleffect bei erheblich geringerer Geschwindigkeit ge-

Digitized by Google

funden, als die von mir nach den bisherigen Annahmen der Berechnung zu Grunde gelegte. Es würde zu weit führen, wollte ich diesen schwer zu erschöpfenden Gegenstand hier weiter verfolgen. Kaum möchte es noch nöthig sein, Sie darauf aufmerksam zu machen, daß mannigfache anderweite Umstände und Verhältnisse das theoretische Ergebniß nicht nur für die vortheilhafteste Geschwindigkeit, sondern auch den Nuzeffect modificiren können. Letzterer kann durch den Cohäsionswiderstand des Wassers bei seiner Bewegung längs der Schaufeln ebensowol verringert, als vergrößert werden. Eine Vergrößerung tritt beispielsweise in nicht ganz unbedeutendem Maße beim Poncelet-rade ein. So fand auch Bidone den wirklichen Stoß des Wassers gegen eine ruhende Fläche etwas größer als $2 a h \gamma$. Ferner fand er ihn beim ersten elastischen Anprall, ehe sich der Führungskegel gebildet hatte, welcher die allmälige Richtungsänderung der einzelnen Wassertheilchen vermittelt, beinahe doppelt so groß, als beim fortgesetzten Stoß, also so groß, als wenn die Wassertheilchen in entgegengesetzter Richtung die Fläche verlassen hätten.

Ueber Schraubensicherungen.

Von **H. Ludewig**, o. Professor der Maschinenbaukunde an der k. polytechnischen Schule in München.

(Hierzu Tafel XVIII, Band XIV und Tafel I und II.)

(Schluß von Seite 13.)

II. Die elastische Verschraubung.

Wie bereits Bd. XIV, S. 434 eingangs bemerkt wurde, bieten diejenigen Verschraubungen, welche den plötzlich auftretenden Stößen einen in gewisser Hinsicht allmälig anwachsenden, also etwas elastischen Widerstand entgegensetzen, eine bedeutende Sicherheit dar. Wenn solche Verschraubungen auch nicht als absolut sicher gegenüber den eigentlichen Sicherungen durch Befestigung der Mutter bezeichnet werden können, so haben sie Letzteren gegenüber doch den besonderen Vortheil, daß Brüche der Verschraubungstheile wegen der elastischen Gegenwirkung nicht so leicht eintreten werden. Versteht man überdies eine elastische Verschraubung noch mit einer Sicherung der Mutter durch Befestigung, was keine Schwierigkeiten bietet, so ist das Mögliche erreicht.

Das Erkenntniß der Vortheile einer elastischen Verschraubung hat in neuerer Zeit, namentlich veranlaßt durch die schwierige Verschraubung der den stärksten Stößen ausgesetzten Panzerplatten, die Aufmerksamkeit der Constructeure besonders erregt, und sind in dieser Beziehung auch mehrere Versuche, dieses Problem zu lösen, zu registriren.

Zunächst wird hierher zu rechnen sein die einige Elasticität bietende, Pallifer'sche geschlitzte conische Gegenmutter, welche bereits unter 22) beschrieben wurde.

25. Federnde Unterlagsscheibe von Paget.

Um Stöße in ihrer Wirkung zu schwächen, legt Paget eine gewellte Unterlagsscheibe aus Stahl unter die Mutter; auch kann in die ausgeeiste Unterlagsscheibe eine Gummiplatte gelegt werden, welche für das Gegenlager der Mutter wiederum mit einer Scheibe bedeckt wird. Derselbe Zweck wird auch erreicht durch gewöhnliche Federn, welche in entsprechenden Rinnen der Anschlußfläche des Schraubenkopfes oder der Mutter an die Verschraubungsplatte eingelegt werden.

Die Paget'schen Unterlagscheiben sind bei der Verschraubung von 235^{mm} starken Panzerplatten mittelst 80^{mm} starker Bolzen und auch zur Schienenverbindung der Londoner Stadteisenbahn angewendet worden. *)

*) Vgl. die Beschreibung nebst Zeichnung der Paget'schen Scheiben Bd. XI, S. 432 d. Z. — Ferner in anderen Zeitschriften: „Mechanic's Magazine", 1866, Mai, S. 310. — „Polytechn. Journ.", Bd. 183, S. 349.

Einem Briefe des Hrn. Paget vom 9. September 1870 an den Verfasser zufolge sind diese elastischen Scheiben jetzt vielfach in England in Anwendung; das bezügliche Patent datirt vom 29. Mai 1865. Hr. Paget ist auch wol der Erste, welcher die Hervorrufung einer größeren Elasticität des Schraubenbolzens als Sicherungsmittel erkannt hat. Dies auf anderem Wege zu erreichen, sind von verschiedenen Seiten weitere Versuche gemacht worden.

26. Der Parsonsbolzen, Fig. 1 bis 6, Taf. II.

Das Princip des Parsons'schen Bolzens dafür einfach auf dem Bestreben, ohne Beigabe besonderer elastischer Zwischenmittel die Elasticität des Schraubenbolzens selbst so groß als möglich zu machen, und ist dies am einfachsten zu erreichen, indem man dem Bolzen seiner ganzen Länge nach einen möglichst gleichen Querschnitt giebt.

Indem man gewöhnlich einen Schraubenbolzen nur in der Weise herstellt, daß an dem Rundeisen des Schaftes das Gewinde direct oder auch nach einem vorausgegangenen Abdrehen des für das Gewinde bestimmten Theiles angeschnitten wird, ist nothwendig der Querschnitt des ganzen Bolzens am Gewindetheile am schwächsten, nämlich gleich dem Querschnitt des Gewindekernes vom Durchmesser d_1.

Für das Whitworthgewinde läßt sich annähernd setzen

$$\left.\begin{aligned} d_1 &= 0{,}9\,d - 1{,}3 \\ d &= 1{,}1\,d_1 + 1{,}4 \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (9),$$

wenn mit d der Spindeldurchmesser des Gewindes bezeichnet wird.

Wird ein solcher Bolzen nach seiner Längenrichtung durch Stöße in Anspruch genommen, so werden sich nothwendig die dabei entstehenden Ausdehnungen an diesen schwächsten Querschnitten concentriren, und falls die Elasticitätsgrenze überschritten wird, entstehen gerade in den Gewinden bleibende Ausdehnungen, welche das Gewinde strecken und so seine Form ändern, daß, wie man sagt, das Gewinde „toll geworden" ist. Die Mutter läßt sich nicht mehr zurückschrauben, und nacheinander folgende Stöße führen zum Bruche des Bolzens.

Auch schon beim einfachen Anziehen eines solchen Bolzens werden die in Folge der Kraftwirkung entstehenden ela-

Digitized by Google

stischen Ausdehnungen ebenfalls hauptsächlich das Gewinde in Anspruch nehmen.

Formt man dagegen den Bolzen im Gewinde und Schafte so, daß die Querschnitte gleich sind, so werden sich sowol beim Anziehen der Muttern, als bei Einwirkung von Stößen, die Ausdehnungen auf die ganze Bolzenlänge vertheilen, so daß das Gewinde nicht mehr vorzugsweise in Anspruch genommen ist. Ein derartiger Bolzen wird beim Anziehen durch dieselbe Kraft eine größere elastische Bewegung, d. h. die Mutter wird mehr Umdrehungen machen können, als bei einem Bolzen mit ungleichen Querschnitten.

Es würde diesen Bedingungen genügen, den Schaftdurchmesser des Bolzens gleich d_1 zu nehmen*), doch wird dann der Schaft das zum Hindurchbringen des Gewindes nothwendige Loch in der Verschraubungsplatte nicht mehr ausfüllen. Es ist aber auf das gehörige Ausfüllen des Schraubenloches in der Platte bei manchen Verschraubungen Werth zu legen, und deshalb hat Parsons den Schaft des Bolzens zwar so geformt, daß er im Querschnitte gleich einem Kreisinhalte vom Durchmesser d_1 ist, aber die Kreisform des Schaftquerschnittes aufgegeben, und Letzteren nach einer Figur geformt, welche einen tangentialen Umhüllungskreis vom Durchmesser d gleich dem Spindeldurchmesser des Gewindes besitzt.

Danach ergeben sich drei zu genannten Zwecke verwendbare Querschnittsformen: die des Kreisringes Fig. 7, Taf. II, welche ein vollständiges Ausfüllen des Schraubenloches zuläßt; die in Fig. 8, welche aus einem durch den Kreis vom Durchmesser d in seinen Ecken abgestumpften Quadrat besteht; und endlich Fig. 9, wo die Seiten des Quadrates durch Kreisbögen ersetzt sind. Letztere Form bietet ein besseres Anliegen des Schaftquerschnittes im Schraubenloche, als Fig. 8.

Für diese drei Formen der Parsonsbolzen mag es dem Constructeur von Interesse sein, gewisse Normen zu kennen, nach welchen er im Stande ist, für jedes Gewinde der Whitworthscala die Querschnittsverhältnisse des Bolzenschaftes unmittelbar zu bestimmen. Wegen des nicht einfach genug bestimmbaren Gesetzes für die Beziehungen zwischen Kern- und Spindeldurchmesser des Whitworthgewindes läßt sich rechnerisch diese Aufgabe nicht allgemein genau lösen, so daß dies nur näherungsweise oder auch durch Probiren mittelst des Planimeters geschehen kann.

Es sind deshalb für die drei Parsonsformen auf den beiden angegebenen Wegen die Verhältnisse unter gewissen, sogleich zu behandelnden Annahmen bestimmt und in die nachstehende Tabelle zusammen getragen worden, wobei zugleich versucht wurde, allgemeine, wenigstens näherungsweise gültige Formeln aufzustellen.

a) Der hohle Parsonsbolzen, Fig. 5 und 6, Taf. II.

Was zunächst den hohlen Parsonsbolzen betrifft, dessen Querschnitt Fig. 7 darstellt, so ist hier einfach

$$d_0 = \sqrt{d^2 - d_1^2},$$

worin

d den Spindeldurchmesser des Gewindes,
d_1 den Kerndurchmesser desselben und

*) Von Captain Palliser in Chatham bei Bolzen für Panzerplatten in Anwendung gebracht.

d_0 den inneren Durchmesser des hohlen Schaftes bezeichnen. Der äußere Durchmesser des hohlen Schaftes ist ebenfalls d, d. i. gleich dem Spindeldurchmesser.

Da nun die Beziehung zwischen d und d_1 durch eine hinreichend genaue einfache Formel nicht darzustellen ist, so bleibt die Wurzel in dieser Formel nur näherungsweise zu lösen. Die nachfolgende Tabelle enthält die so erhaltenen Werthe von d_0, wobei zu bemerken ist, daß sämmtliche Werthe der Tabelle zweckmäßig nicht wol anders, als in englischen Zollen, ausgedrückt werden konnten.

Da mit gewisser ausreichender Genauigkeit sowol hier für d_0, als auch für die Hauptdimensionen der beiden anderen Parsonsformen, Näherungsformeln aufgestellt wurden, so sind in der beregten Tabelle nicht alle Werthe der Whitworthscala enthalten, vielmehr nur so viele aufgenommen, als zur Beurtheilung dieser Näherungsformeln genügen.

Die für die hohle Parsonsform anzuwendende Näherungsformel ist:

$$d_0 = 0{,}45\,d + 0{,}08 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Die danach berechneten Werthe sind zum Vergleiche in der Tabelle aufgeführt. Daraus ergiebt sich, daß von $\frac{1}{2}$ bis zu 4 Zoll engl. Spindeldurchmesser die Uebereinstimmung genügt; bei 6 Zoll beträgt die Maximalabweichung 0,06 Zoll. Eine genauere Uebereinstimmung giebt die complicirte Formel:

$$d_0 = 0{,}573\,d - 0{,}031\,d^2 + 0{,}007.$$

b) Der ebenflächige Parsonsbolzen, Fig. 1 und 2, Taf. II.

Die Seite des abgestumpften Quadrates dieses in Fig. 8, Taf. II, dargestellten Bolzenquerschnittes berechnet sich nach der Formel

$$a = \sqrt{d^2 - \frac{3\,d_1^2}{4}} - 1{,}414\,d,$$

welche auch wiederum durch eine einfache Näherungsformel ersetzt werden muß. Durch die geometrische Construction ergiebt sich übrigens, daß diese ebenflächige Bolzenform zweckmäßig nur für Gewindedurchmesser über 1 Zoll engl. angewendet werden darf, da unter 1 Zoll die Ecken des Quadrates zu spitz, also nicht genügend Anschlagfläche bietend ausfallen.

Die durch Berechnung erhaltenen, mittelst des Planimeters corrigirten Werthe für a sind ebenfalls in der Tabelle enthalten und werden genau genug wiedergegeben durch die Näherungsformel:

$$a = 0{,}06\,d - 0{,}04 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

deren ausgerechnete Werthe die Tabelle auch enthält. Danach ergiebt sich, daß diese einfache Formel für Spindeldurchmesser von $\frac{1}{2}$ bis 4 Zoll engl. genau genug ist; bei 6 Zoll Durchmesser beträgt die Maximalabweichung 0,21 Zoll.

c) Der hohlflächige Parsonsbolzen, Fig. 3 und 4, Taf. II.

Für diesen in Fig. 9, Taf. II, dargestellten Querschnitt sind durch die Form allein die geometrischen Constructionsbedingungen noch nicht vollständig vorgeschrieben. Nimmt man an, daß die seitlichen Höhlungen nach Kreisbögen ausgetieft sind, so bleibt der Radius derselben noch zu bestimmen. Wir setzen wol passend den Radius dieser Austiefungen $\overline{DO} = \frac{d}{2}$

Digitized by Google

gleich dem Spindelradius des Gewindes, und bleibt dann zur Construction des Querschnittes nur noch der Abstand $\overline{MD} = r$ allein zu bestimmen.

Dazu hat man folgende Gleichungen:

$$r = \frac{d}{2} - 2 \cdot \overline{EF},$$

worin $\overline{EF}$ die Höhe des Bogens AB vom Radius $\frac{d}{2}$ bezeichnet. EF ist zu berechnen aus:

$$\overline{EF} = \frac{d}{2}\left(1 - \cos\frac{\varphi}{2}\right),$$

worin φ den Centriwinkel zum Bogen AB bedeutet. Dieser Winkel endlich bestimmt sich aus:

$$\frac{\pi d_1^{\,2}}{4} = \frac{\pi d^2}{4} - 8\,\frac{\frac{\varphi}{180}\,\pi - \sin\varphi}{2} \cdot \frac{d^2}{4}.$$

Danach ist r durch einen einfachen allgemeinen Ausdruck ebenfalls nicht darzustellen. Durch Berechnung (und mittelst des Planimeters) ergeben sich für die einzelnen Fälle der Whitworthscala die in der Tabelle für r angegebenen Werthe, welche näherungsweise durch die Formel

$$r = 0{,}28\,d - 0{,}03 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

dargestellt werden können. Die nach dieser Formel berechneten Werthe sind ebenfalls in der Tabelle den genauen Werthen von r gegenüber gestellt. Die Uebereinstimmung ist genau genug von $\frac{1}{4}$ Zoll bis 4 Zoll; die größte Abweichung bei 6 Zoll beträgt 0,13 Zoll.

Tabelle über die Verhältnisse der Parsonsbolzen in englischen Zollen.

Spindeldurchmesser d	Kerndurchmesser d_1		$d_0 = 0{,}45\,d + 0{,}05$	a	$a = 0{,}5\,d - 0{,}04$	$r = \frac{d}{2} - 2\,\overline{EF}$	$r = 0{,}28\,d - 0{,}03$
$\frac{1}{4}$	0,186	0,167	0,19	0,17	0,16	0,073	0,06
$\frac{5}{16}$	0,295	0,222	0,25	0,27	0,26	0,116	0,11
$\frac{3}{8}$	0,393	0,309	0,31	0,35	0,26	0,165	0,16
$\frac{7}{16}$	0,422	0,419	0,42	0,35	0,46	0,252	0,23
$\frac{1}{2}$	0,733	0,478	0,47	0,66	0,66	0,298	0,31
1	0,840	0,543	0,53	0,76	0,76	0,342	0,33
$1\frac{1}{4}$	1,067	0,662	0,63	0,95	0,96	0,433	0,44
$1\frac{1}{2}$	1,287	0,770	0,76	1,15	1,16	0,521	0,54
$1\frac{3}{4}$	1,494	0,813	0,87	1,34	1,36	0,614	0,63
$1\frac{7}{8}$	1,591	0,992	0,92	1,43	1,46	0,653	0,69
2	1,716	1,025	0,98	1,54	1,56	0,718	0,72
$2\frac{1}{4}$	2,189	1,221	1,21	1,93	1,96	0,907	0,92
3	2,634	1,436	1,43	2,33	2,36	1,110	1,11
$3\frac{1}{4}$	3,107	1,669	1,65	2,79	2,76	1,309	1,30
4	3,573	1,799	1,85	3,25	3,16	1,503	1,49
$4\frac{1}{2}$	4,035	1,881	2,10	3,67	3,56	1,723	1,69
5	4,525	2,103	2,33	4,10	3,96	1,940	1,87
$5\frac{1}{4}$	5,020	2,246	2,58	4,52	4,36	2,161	2,06
6	5,488	2,426	2,78	4,97	4,76	2,382	2,23

Diese bohlflächige Parsonsbolzenform scheint für die Anwendung und Herstellung die zweckmäßigste zu sein. So viel uns bekannt, ist diese Form bis jetzt in Deutschland nur von dem Director der Brückenbauanstalt von Klett & Co. in Gustavsburg bei Mainz Hrn. Gerber in Anwendung gebracht worden. Die von diesem rühmlichst bekannten Ingenieur zur directen Befestigung der Schienen auf eisernen Längsträgern der Eisenbahnbrücken in Anwendung gebrachten Schraubenbolzen sind in Fig. 10 bis 17, Taf. II, nach den genauen Maßverhältnissen dargestellt. *)

Die Parsonsbolzen sind hier noch mit einer Gegenmuttersicherung nach 19), S. 17, versehen. Das rechtsgängige Hauptgewinde hat 23^{mm}, das linksgängige Gegenmuttergewinde 17^{mm},5 Durchmesser. Die Erfahrung bei Anwendung dieser gestörten Bolzen hat nach Hrn. Gerber gezeigt, daß nur im Anfange nach Einlegen einer neuen Schiene ein öfteres Anziehen der Muttern, hauptsächlich in der Nähe der Schienenstöße, nöthig ist.

Die hier angewendeten, von den gewöhnlichen abweichenden Gewindeverhältnisse sind in Fig. 17, Taf. II, dargestellt. Die beiden mit VI und VIII der von Hrn. Gerber angewendeten Scala bezeichneten Gewinde sind in ihren Durchmessern und Steigungen (Ganghöhen) dem Whitworthgewinde nicht entsprechend. Dagegen ist der zur Anwendung gekommene Kanten- oder Schneidenwinkel, wie bei Whit-

*) „Zeitschr. des bayerischen Arch. und Ingen.-Ver.", Band 1, Heft 4, S. 58.

Digitized by Google

worth 55°*), und wiederum abweichend $t = \frac{3}{4}t_0$, statt $t = \frac{2}{3}t_0$, wie bei Whitworth**). $t = \frac{2}{3}t_0$ entspräche dem Sellers'schen Gewinde, welches aber, statt der hier nach Whitworth beibehaltenen bogenförmigen Abrundungen der Gewindekanten, gerade Abschärfungen besitzt. Endlich entspricht die in Fig. 13 gezeichnete Querschnittsform nicht den von uns in Fig. 9 adoptirten geometrischen Bedingungen bezüglich des Radius der Ausrundungen, wie überhaupt die hier auftretenden, von den gewöhnlichen abweichenden Verhältnisse nicht wol einen Vergleich mit unserer oben entwickelten Formel zulassen.

Der a. a. O. eingeschriebene Kerndurchmesser des Gewindes VIII soll 19,6 sein, berechnet sich aber unter Grundlage der Verhältnisse in Fig. 17 zu 19,1; ebenso ist der Kerndurchmesser des Gewinder VI zu 14,1 berechnet.

In England sind über die Elasticität der Parsonsbolzen Versuche***) angestellt worden, deren Resultate wir nachstehend mittheilen. Die Versuche fanden im Jahre 1867 auf den Werken der Hrn. Burton, Sons & Waller in Southwark Statt.

Die Bolzen wurden durch die Bohrung eines 3 Zoll (76^{mm}) dicken Schmiedeisenstückes gesteckt, über das Gewinde eine flüchtlerne Unterlagscheibe lose gelegt und dann eine Mutter aus gehärtetem Stahl aufgeschraubt. Das Anziehen geschah mittelst eines 3 Fuß (914^{mm}) langen Mutterschlüssels und wurde so lange fortgesetzt, bis die Schraube brach.

Die sechs untersuchten Schrauben hatten alle gleiches Whitworthgewinde und waren aus bestem Schmiedeeisen hergestellt. Der Spindeldurchmesser war $\frac{7}{8}$ Zoll (22^{mm},2), die Länge des Schaftes betrug $2\frac{3}{4}$ Zoll (69^{mm},8), die des Gewindetheiles $1\frac{1}{4}$ Zoll (31^{mm},7), der Abstand zwischen Kopf und Mutter 3 Zoll (76^{mm},2).

Die folgende kleine Tabelle giebt die Resultate:

Versuche mit gewöhnlichen Schraubenbolzen und hohlstächigen Parsonsbolzen.

Form des Bolzens	Umdrehungen der Mutter	Verdrehung des Bolzens	Verlängerung auf die Längeneinheit bezogen	Querschnittsverminderung auf die Querschnittseinheit bezogen	Bruchstelle
Gewöhnlich	2	$\frac{1}{12}$	0,07	0,08	im Gewinde
Desgl.	$2\frac{1}{2}$	$\frac{1}{12}$	0,08	0,09	desgl.
Parsons	$5\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0,2	0,26	im Schaft
Desgl.	$5\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0,2	0,20	im Gewinde
Desgl.	$4\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0,11	0,26	desgl.
Desgl.	$6\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	0,21	0,24	im Schaft

Diese Resultate sind für die Vergleichlichkeit der Parsonsbolzen sprechend genug. Die angeführten Quellen enthalten noch die etwas unwahrscheinliche Notiz, daß die Parsonsbolzen pro Ton als Lochenbolzen für denselben Preis wie gewöhnliche Bolzen geliefert werden; da sie aber 10 pCt. weniger Eisen enthalten, so seien die Parsonsbolzen um ebenso viel billiger, als die gewöhnlichen.

Mit den Resultaten der soeben angeführten Versuche stimmen auch Angaben überein, welche Major Palliser über von ihm in Chatham mit Bolzen für Panzerplatten angestellte Versuche macht. †)

1) Danach dehnt sich ein Stab (Bolzen) von gutem Schmiedeisen und durchaus gleicher Dicke bis zum Zerreißen um $\frac{1}{4}$ der ursprünglichen Länge aus.
2) Ist der Bolzen nicht gleich dick, sondern ein Theil seiner Länge schwächer, so dehnt sich der schwächere Theil um $\frac{1}{3}$ seiner Länge, der stärkere dagegen sich beinahe gar nicht aus.
3) Ist die schwächere Stelle sehr kurz, wie z. B. bei Bolzen, in welche Schraubengewinde eingeschnitten sind, so ist die Spannung beim Zerreißen pro Quadrateinheit des kleinsten Querschnittes dieselbe, wie in den zwei ersten Fällen; aber der Bolzen dehnt sich vor dem Reißen beinahe gar nicht aus.
4) Ist der Schraubenbolzen durchweg von gleichem Querschnitte, d. h. der Schaftdurchmesser gleich dem Kerndurchmesser des Gewindes, so daß das Gewinde den Bolzen überragt, so dehnt sich der Bolzen vor dem Reißen wieder um $\frac{1}{4}$ seiner Länge aus. Derartige Bolzen mit schwächerem Schaftdurchmesser, wie man sie ja längst schon mannigfach anwendet, werden von Palliser als besonders zweckmäßig für Stößen ausgesetzte Verschraubungen empfohlen. Das Princip ist offenbar dasselbe, wie bei Parsons, nur wird durch die Construction des Letzteren der Bolzenschaft kühig, das Bolzenloch besser auszufüllen. —

Es möchte nach den angeführten Resultaten dem praktischen Maschinenbau empfohlen werden können, diese Parsonsbolzen überall da anzuwenden, wo eine größere Elasticität der Verschraubung wünschenswerth ist. Der gewiß nicht bedeutend größere Herstellungspreis könnte kein Hinderniß ihrer Anwendung bieten.

Ebenso mag es deshalb wol gerechtfertigt erscheinen, wenn wir diese die Schraubensicherungen behandelnde Studie mit

*) Der in unserem Original a. a. O. angegebene Winkel von 56° ist wol nur Druckfehler.

**) Vergl. Reuleaux, „Constructeur", 3. Aufl., S. 145.

***) „Engineer", 1867, November, S. 391 und Juli, S. 16. — „Engineering", 1867, November, S. 412. — „Polytechn. Centralbl.", 1867, S. 1116 und 1868, S. 75. — „Organ für Eisenbahnw.", 1868, S. 77 und 117.

†) „Zeitschr. d. österr. Ingen.-Ver.", 1867, S. 103. — Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 186, S. 187.

Digitized by Google

einer längeren Ausführung über die elastische Verschraubung durch Parsonsbolzen beschwert haben. Selbstverständlich wird man häufig die Parsonsbolzen noch überdies mit einer Schraubensicherung versehen müssen, wie dies ja auch in dem angeführten Falle von Hrn. Ingenieur Gerber geschehen ist.

Es soll indessen hier nicht unterlassen werden, auch anzuführen, daß eine englische Stimme*) die Parsonsbolzen zur Anwendung bei Laschenverschraubungen als unnöthig, bei Panzerplatten sogar als nutzlos bezeichnet. Nur Letzteres mag etwas Berechtigung haben, da bei so starken Stößen, wie sie Panzerplatten aushalten sollen, die durch den gleichmäßig vertheilten Bolzenquerschnitt erreichbaren Vortheile verhältnißmäßig gering erscheinen mögen.

*) „Practical Mechanic's Journal", 1867 bis 1868, S. 344.

Vermischtes.

Bemerkungen über das Traciren mittelst Aneroiden.*)

Von L. Vojáček.

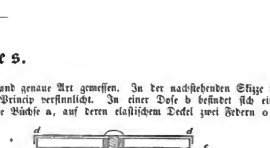
Unter Hinweis auf eine Abhandlung über das Traciren mittelst Aneroiden, welche Hr. Ingenieur Müller im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" veröffentlicht hatte, erlaube ich mir aus einem sehr interessanten Vortrage, welchen Hr. Koristka im Architekten- und Ingenieur-Verein für Böhmen über diesen Gegenstand hielt, einiges mitzutheilen. Als verschiedene Systeme von Aneroiden sind besonders folgende namhaft zu machen:

Das System Vidi besteht in einer luftleeren cylindrischen Büchse, welche mit einem elastischen Boden von dünnem Stahlblech versehen ist. Auf diesem Boden ist ein Hebel angebracht, mit seine Bewegung wird in Folge der Druckveränderung durch eine passende Vorrichtung vergrößert.

System Bourdon: Die luftleere Büchse des vorigen Systemes wird durch ein dünnes, luftleeres Röhrchen mit seinen Wänden ersetzt. Mit dem Luftdruck verändert sich auch die Krümmung des Röhrchens, und die Entfernung der Enden wird eine andere. Diese Veränderung wird mittelst Hebelwerk vergrößert und zeigt an einem eingetheilten Segment den Luftdruck an.

Das System Rodet, oder Holosterenbarometer, ist eine Verbesserung des Vidi'schen Systemes. Die Bewegung des elastischen Bodens wird durch eine Feder übertragen. Der Zeiger dreht sich um eine Achse, welche zugleich einer kleinen Trommel angehört, worauf ein Kettchen durch den Luftdruck auf- und abgewickelt wird.

Das System Goldschmid (in Zürich) besteht ebenfalls in einer luftleeren cylindrischen Büchse mit dünnem wellenförmigem Boden, nur werden seine Bewegungen auf eine eigene, sehr sinnreiche und genaue Art gemessen. In der nachstehenden Skizze ist dieses Princip vereinfachet. In einer Dose b befindet sich eine luftleere Büchse a, auf deren elastischem Deckel zwei Federn om



und on befestigt sind. Diese Federn gehen durch einen Schlitz der Dose, und tragen an ihren Enden zwei ganz kleine Täfelchen; jedes Täfelchen ist mit einem feinen Strich versehen. Man dreht die Mikrometerschraube k, bis die beiden Striche bei m und n an einander kommen. An der Seite befindet sich eine Scala ee, welche die ganzen Theile angiebt, während die weiteren Decimalstellen an dem Umfang dd abgelesen werden. Zu diesem Behufe ist die Mikrometerscheibe dd in 100 Theile eingetheilt, und ebenso der correspondirende Umfang der Dose b.

Das Instrument zeigt die Quecksilberhöhe nicht direct an, sondern trägt eine Tafel, auf welcher der Barometerstand, welcher dem entsprechenden Luftdruck zukommt, abgelesen wird.

Hr. Professor Koristka hat vergleichende Messungen zwischen dem Goldschmid'schen und dem Holoster-Aneroid angestellt, z. B. folgende Differenz ergaben:

734,8	711,8	686,5	673,8,
— 5,4	— 5,8	— 5,1	— 4,9,
+ 2,8	+ 4,8	+ 6,4	+ 9,1.

Die bekannte Barometerformel setzt voraus, daß die Schichten gleichen Luftdruckes horizontal sind, was aber in der Wirklichkeit selten zutrifft.

Eine weitere Quelle von Fehlern ist die mittlere Temperatur. Man mißt gewöhnlich die Temperatur T, der betreffenden Luftsäule unten, welche nämlich einem Barometerstande b entspricht, sowie die Temperatur T', welche dem Barometerstande b, eben zukommt, und setzt den Höhenunterschied $H = F\left(b, b_1, \frac{T+T'}{2}\right)$, indem man $\frac{T+T'}{2}$ als mittlere Temperatur der betreffenden vertikalen Luftsäule annimmt. Diese Voraussetzung ist aber falsch. Eine eingehende Untersuchung darüber findet man in einer Schrift von Rühlmann in Carlsruhe. Hr. Rühlmann hat die langjährigen Barometermessungen von Genf und dem St. Bernhard zur Berechnung der mittleren Temperatur benutzt. Es folgt aus der Barometerformel für dieselbe der Ausdruck $T = F(b, b_1)$, welcher Werth aber verschieden ist von $\frac{T+T'}{2}$. Aus den graphischen Zusammenstellungen des Hrn. Rühlmann geht hervor, daß die mittlere Temperatur mit dem arithmetischen Mittel nur selten zusammenstimmt.

Aus allen diesen Gründen ist die Anwendung der Aneroiden zum Traciren blos eine beschränkte, und man wird sie nur dann

*) Vergl. auch die Besprechung der Broschüre von Hötzl, S. 42 d. Bd. D. R. (H. Z.)

Digitized by Google

und nur zu den Vorarbeiten anwenden, wenn andere Mittel besonderer Schwierigkeiten verursachen.

Will man die Vorarbeiten des Tracirens mittelst der Aneroiden aufstellen, so vergleiche man zuerst die Aneroiden mit guten Quecksilberbarometern, um die oben erwähnten Aneroidkorrektionen zu finden. Die Längenabtheilungen sollen möglichst kurz gewählt werden, etwa 15 Kilomtr. von Station zu Station. Am geeigneten Orte einer solchen Abtheilung wird ein Quecksilberbarometer aufgestellt. Der Stand dieses Barometers soll von Stunde zu Stunde notirt werden. Am zerrissen Papier in graphischer Weise gezeichnet es am übersichtlichsten. Im Uebrigen verweisen wir auf den Artikel im Organ von H. Müller.

Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern an der Luft erleiden.

(Fortsetzung von Seite 127.)

Wie sich vermuthen läßt, ist eine Temperaturerhöhung, selbst wenn sie weit unter der bei den ersten Versuchen angewendeten von ca. 190° C. bleibt, von kräftigem Einflusse auf den Verwitterungs- oder Oxydationsproceß der Steinkohle. Richters weist dieß an drei Steinkohlenproben nach, die er etwa 14 Tage im Wasserbade bis ca. 70 bis 80° C. erhitzte. Die angewendeten Kohlen waren schon längere Zeit in einem lose verschlossenen Gefäße dem Einflusse der Luft ausgesetzt, so daß ihre Sauerstoffabsorption nur noch sehr langsam bei gewöhnlicher Temperatur stattfand; dieses wurde durch eine Analyse einer nicht erwärmten Probe nach Ablauf jener 14 Tage constatirt. Zweifellos sind also die nachfolgenden Veränderungen der drei mit a, b, c bezeichneten Proben dem Einflusse der höheren Temperatur zuzuschreiben.

	a	b	c
	pCt.	pCt.	pCt.
Zunahme an Gewicht	1,01	0,25	0,2
„ „ Sauerstoff	1,28	1,20	2,12
Abnahme an Kohlenstoff	0,13	0,74	1,76
„ „ Wasserstoff	0,14	0,21	0,16
„ „ Heizwerth procentisch .	2,62	3,61	3
oder pro Pfund in Wärme-Einheiten für die aschenfreie Substanz . . .	181	242	307

Das specifische Gewicht und die Cohäsmenge (Probe c war eine sogenannte Sandkohle) hatten sich nicht merklich verändert. —

Wenn Thompson*) der Feuchtigkeit eine eigenartige Abänderung des Verwitterungsprocesses der Steinkohlen zuschreibt, so daß er eine Trocken- und Naßfäule unterscheidet, und letztere gerade als die gefährlichere hinstellt, so verdanken wir auch weiter den Versuchen von Richters, daß der Antheil, den die Feuchtigkeit an dem Verwitterungsproceß nimmt, auf das richtige Maß zurückgeführt ist. Gewiß zeigte er, daß frisch geförderte Kohle im lufttrockenen Zustande mehr Sauerstoff als im feuchten absorbirt, daß man die Wirkung der lufttrockenen Kohlen noch steigern kann, wenn man in das Versuchsrohr Gefäße mit geschmolzenem Chlorcalcium bringt oder die Kohle einige Tage über Schwefelsäure trocknet, obwol dieselbe im letzteren Falle während der Zeit des Trocknens schon beträchtliche Mengen Sauerstoff aufgenommen haben muß. Trocknet man unter dem Exsiccator bei 100° und bringt die Probe nach dem Erkalten in das Versuchsrohr, so zeigt sich eine außerordentliche Lebhaftigkeit der Absorption von Gas**). Trocknet man ferner zwei verschiedene Kohlenproben, denen eine verschiedene Flächenanziehung zukommt, nachdem bei beiden die Absorptionsfähigkeit auf dasselbe Maß gesunken ist, über Schwefelsäure, so erlangt diejenige Probe das größere Absorptionsvermögen, welche die größere Flächenanziehung besitzt. Wenn diese Versuche sämmtlich eine relative Steigerung des Absorptionsvermögens durch Emfernen der Feuchtigkeit nachweisen, so unterstützen sie auch gleichzeitig die der Flächenanziehung zugeschriebene Theilnahme an der Gasabsorption. Um aber zu entscheiden, ob die Feuchtigkeit die chemische Verbindung des Sauerstoffes begünstigt, trockete Richters eine Kohlenprobe im Exsiccator über Schwefelsäure, bis sie keine Feuchtigkeit mehr abgab, und brachte sie in das Versuchsrohr. Nachdem ihr Absorptionsvermögen so weit gesunken war, daß 20 Grm. Kohle in 24 Stunden höchstens O_2 Gblcentimtr. aufnahmen, wurde die Kohle stark angefeuchtet. Es fand keine Vergrößerung der abgesperrten Gasvolumens Statt, was der Fall hätte sein müssen, wenn das Wasser eine das Dol des verschlucken Gases ausgetrieben hätte, sondern eine weitere, allerdings geringe Gasaufnahme. Brachte man dann aber Hülfen von Chlorcalcium in das Rohr, so daß die Kohle austrocknen konnte, so trat die Absorption mit erneuerter Lebhaftigkeit wieder ein. Es scheint also, als ob das Wasser den Oxydationsproceß begünstige hätte, so daß dann nach Entfernung desselben wieder Raum für neue Gasaufnahme geschaffen sei. Zu bemerken bleibt aber, daß, wenn man wiederholentlich dieses Verfahren bei derselben Kohlenprobe anwendet, entlich doch keine wesentliche Steigerung der Absorptionsfähigkeit zu beobachten ist.

Wie dem aber auch sei, in indirecter Weise unterstützt die Feuchtigkeit jedenfalls den Verwitterungsproceß, indem die Oxydation des Schwefeleisens nur unter der Mitwirkung der Feuchtigkeit erfolgt. Dadurch wird erstens Wärme entwickelt, deren Wirksamkeit schon oben dargelegt wurde, zweitens werden die Kohlen durch die Bildung von schwefelsaurem Eisenoxydul zersprengt, die größeren Stücke zerfallen und bieten durch die größere Zertheilung der Luft mehr Angriffsfläche. Drittens geht schwefelsaures Eisenoxydul an der Luft in Oxydsalz über, und es ist nach den früher mitgetheilten Versuchen denkbar, daß das Oxyd als der Träger des Sauerstoffes fungirt und denselben auf der Luft in die Kohle überführt. Hiermit im Einklange ist das Resultat von Versuchen, welche darthaten, daß schwefelarme Kohlen im feuchten Zustande weniger als im lufttrockenen, und umgekehrt schwefelreiche weniger im lufttrockenen als im feuchten Zustande absorbirten. —

Außer der Verwitterung sind die Steinkohlen beim Lagern an der Luft, und zwar unter bestimmten Verhältnissen, die einen mehr, die anderen weniger der Selbstentzündung ausgesetzt. Ueber die Ursachen dieser Erscheinung herrschen im Allgemeinen sehr unklare Ansichten. Es wird meistens eine Art Verwesungsproceß, wie solcher bei feuchtem, fest aufgeschichtetem Heu allerdings zu einer Selbstentzündung Anlaß geben kann, oder die Entwickelung selbstentzündlicher Gase angenommen, doch erscheinen derartige Vorstellungen im höchsten Grade unwahrscheinlich, und konnten die bereits mitgetheilten Versuche nicht einmal die Bildung entzündlicher, geschweige denn selbst entzündlicher Gase darthun. Etwas mehr Berechtigung hat die Ansicht, welche die Selbstentzündung dem Schwefeleisengehalte zuschreibt, indessen kann die Oxydation desselben wol nur untergeordnete Betheiligung beanspruchen, denn erstens sind die schwefeleisenreichen Kohlen keineswegs immer diejenigen, die am meisten zur freiwilligen Entzündung neigen, und zweitens enthalten Steinkohlen doch noch viel zu wenig Schwefeleisen, um dadurch eine Erwärmung bis zur Entzündungstemperatur hervorzurufen. Der Schwefelgehalt der oberschlesischen Kohlen beträgt nach Grundmann durchschnittlich 0,54 pCt., das gäbe 1,08 pCt. Schwefeleisen, und Richters berechnet nun, daß, wenn diese 1,08 pCt. Schwefeleisen sich plötzlich oxydiren, die Temperatur der betreffenden Kohle sich beim Ausschluß jeden Wärmeverlustes nur um 72° C. steigern würde. Erfahrungsmäßig ist aber die Oxydation des Schwefeleisens auch nach Jahren noch nicht vollständig erfolgt.

Richters erblickt in der Absorption die erste Quelle der Wärmeentwickelung. Wurden früher die Kaxoren untersucht, welche die Absorption beeinflußten, so kommen es für die jetzige Untersuchung auf einen Maßstab für die Größe derselben an. Zwanzig Gramm gröblich gepulverter, lufttrockener, aber mit Feuchtigkeit vollständig gesättigter, frisch geförderter Kohlen absorbirten bei drei Proben in 12 Tagen 43,5 bis 50,1 Cbkcentimtr., d. i. mehr als das dreifache Volumen der lufttrocken Kohlenstubstanz. Andere Kohlenproben, deren Flächenanziehung (respective Wassergehalt) geringer war, verschluckten nur das 2½ bis 1½fache davon. Um die dadurch ermöglichte Temperaturerhöhung zu überschlagen, erinnert Richters an das Factum, daß die bei der Pulverfabrication mit Bronceklappen in Trommeln zermahlene Holzkohle der atmosphärischen Luft ausgesetzt sich stark erhitzt und nicht selten

*) Dingler's „Polyt. Journ.", Bd. 178, S. 161.

**) Das absorbirte Gas bestand im Mittel mehrerer Versuche zu 12 bis 21 pCt. aus Stickstoff. Auch bei gewöhnlicher Temperatur getrocknete Kohle nimmt neben Sauerstoff einige Procente Stickstoff auf.

Digitized by Google

entzündet. Solche Kohle absorbirt nicht etwa mehr Sauerstoff als unzerriebene, wol aber mit größerer Begierde, also in kürzerer Zeit. Nach Saussure können 20 Grm. Buchsbaumkohle 308 Cubikcentimeter, also das Sechsfache des von den drei ersten Steinkohlensorten in 12 Tagen verschluckten absorbiren. Wenn man annimmt, daß die verschluckte Wärmemenge proportional dem absorbirten Volumen ist, so würde sich, da bei ca. 300° die Entzündungstemperatur für Schwarzkohle liegt, die Temperatur der Steinkohlen um 2°, d. i. 83° in 12 Tagen erhöhen, vorausgesetzt, daß kein Wärmeverlust stattfände. Durch die aber jedenfalls von der Absorption eingeleitete Wärmeentwahme findet endlich eine Beschleunigung der Absorption selbst Statt, wodurch die Wärmeverluste geringer werden, dann tritt dadurch eine lebhaftere Oxydation des Kohlen- und des Wasserstoffes ein, die eine neue Wärmequelle ist, und mit steigender Temperatur immer ausgiebiger wird.

Richters berechnet nun die durch Oxydation freigewordene Wärmemenge bei einer der drei während 14 Tagen auf 70 bis 80° C. erhitzten Kohlenproben, und zwar für die mit e bezeichnete, und findet für 1 Pfd. der aschehaltigen Probe 286 Calorien. Bedenkt man, daß durch zunehmende Wärme dieser Oxydationsprocess sehr beschleunigt wird, so daß bei 150° bereits Effect Statt in 14 Tagen in wenigen Stunden erfolgt, also die Wärmeverluste geringer werden, so ist es wol möglich, daß die Oxydation die Entzündungstemperatur hervorrufen kann. Da nämlich die specifische Wärme der Kohlen = 0,25 ist, so würde die Temperatur durch obige 286 Cal. um 1144° C. steigen, d. i. weit mehr als die Entzündungstemperatur.

Hiernach wirken alle Umstände, die einerseits die Lebhaftigkeit der Absorption und die Zufuhr des nöthigen Sauerstoffes begünstigen, andererseits Wärmeverluste verhindern, beschleunigend auf die Temperaturerhöhung, die sich, wie gezeigt, bei günstigen Verhältnissen bis zur Selbstentzündung steigern kann. In diesem Sinne sind denn als förderlich folgende Umstände hervorzuheben: die Kohle muß eine möglichst große Flächenanziehung besitzen, sie soll eine möglichst große Oberfläche der Atmosphäre darbieten, und ihr den Zutritt erleichtern, also weder viel Stück- oder Würfelkohlen enthalten, noch staubartig (Gruß) sein, sondern etwa die mit „Kleinkohle" bezeichnete Feinheit haben, und außerdem eine milde lamellenartige Structur mit viel Absorptionsgasfächen und sonstigen porösen Hohlräumen besitzen *); sie muß endlich zum Zusammenhalten bei der entstehenden Wärme in großen Haufen lagern. Die Feuchtigkeit kann bei schwefelhaltigen Kohlen, zumal bei geringem Absorptionsvermögen die Erhitzung begünstigen, hingegen unterstützt die Trockenheit das Absorptionsvermögen und bewirkt bei schwefelführenden Kohlen wol immer eine größere Erwärmung. Bielfach ist es üblich in Kohlenhalten Lutten, z. h. viereckige aus lose zusammengefügten Brettern gebildete Holzgasse zu legen, und erwartet man von ihnen, daß sie eine schädliche Erhitzung unmöglich machen. Bei guter Beschaffenheit und genügender Anzahl mögen sie diesen Zweck erreichen, bei leicht entzündlichen Kohlen hat man jedoch oft beobachtet, daß die Entzündung gerade erst da beginnt, wo die fast immer unbichten Lutten und Kohlen sich berühren. Hier trocknen die Lutten die Kohlen und führen ihnen dann die erforderliche, sehr beträchtliche Sauerstoffmenge zu. Das specifische Gewicht der aufgeschütteten mittelfeinschlesischen Kleinkohle ist nämlich = 0,91, jedoch kubikfei = 1,00. Die aufgeschütteten Kohlen absorbiren demnach genau 30 Volumenprocent Luft, also 1 Cbfß. = 1 Cbfß. Luft mit 0,20 Cbfß. Sauerstoff. Oben war durch Versuche als nachgewiesen mitgetheilt, daß Kohlen mit großer Flächenanziehung in 12 Tagen an Sauerstoff mehr als ihr dreifaches kubikfreies Volumen absorbiren. Da in 1 Cbfß. 0,20 kubikfreie Kohle enthalten ist, so mußten diesem 2,4 Cbfß. Sauerstoff, d. i. ca. 33mal soviel als in der aufgeschütteten Kohle enthalten ist, zugeführt werden, um in den ersten 12 Tagen keinen Mangel eintreten zu lassen. Für diesen Zweck sind gen Luftmechsel gewähren die erwähnten Lutten einen bequemen Weg bis in's Innere der Kohlenhaufen, ohne daß die ausströmende Luft im Stande ist, die erzeugte Wärme gänzlich zu entfernen, und empfiehlt sich daher, wenn man überhaupt Lutten anwenden will, und es nicht für ausreichend hält, daß solche in dichten Aufschütten dem Sauerstoff den Zutritt zu erschweren, vollständig dicht gefuge und die Kohlenhalde in ihrer ganzen Länge resp. Höhe durchziehende Lutten anzuwenden. Richters erhärtet die von ihm aufgestellten Bedingungen für die Selbstentzündlichkeit der Kohlen dadurch, daß er die Kohlen des Waldenburger Revieres, für welche der Grad der Selbstentzündlichkeit nach den langjährigen Erfahrungen der Grubenbeamten festgestellt ist, auf ihren Schwefelgehalt, Flächenanziehung und Structur untersucht. Er findet, daß zu den notorisch schwer entzündlichen Kohlen sowol harte feste Steinkohle, als auch milde weiche Blätter- und Schieferkohle gehören, die zum Theil an Schwefelkies reich sind, doch sich durch geringe Flächenanziehung auszeichnen. Kohlen von mittlerer Entzündlichkeit, bei denen Haldenbrände wol vorkommen, aber zu den verhältnißmäßig seltenen Erscheinungen gehören, haben bei verschiedener Structur eine mittlere Flächenanziehung und Schwefelkiesgehalt. Die leicht selbstentzündlichen Kohlen sind ausnahmslos milde Kohlen, zum Theil von geringem Schwefelkiesgehalt, doch stets sehr bedeutender Flächenanziehung.

Cons.

(Schluß folgt.)

*) Diese Forderung steht nicht im Widerspruche mit dem früher Gesagten, daß die Structur der Kohle die Flächenanziehung nicht beeinflusse. Eine milde Blätterkohle erleichtert nur dem Sauerstoff den Zutritt zum Innern des Kohlenstückchens, während die Absorption selbst von der Flächenanziehung derselben. Dennoch hat die Structur bei Kohlenstücken weil auf die in bestimmter Zeit verbleibende Gasmenge neben der Flächenanziehung Einfluß, insofern nicht bei Kohlenpulver, wie solches bei den Versuchen zur Feststellung der Flächenanziehung angewendet wurde.

Ueber die Leistungen der Meyn'schen Patentkessel.

Von W. Born.

(Schluß von Seite 130.)

Wenn sich nun ergeben hat, daß bei den alten Kesseln ca. 25 pCt. und bei den Meyn'schen Kesseln ca. 33⅓ pCt. Wasser mit festgerissen werden, so entstehen damit bei der scheinbaren großen Leistungsfähigkeit der Kessel im Verdampfen ziemlich erhebliche Verluste. Bringt man z. B. das Speisewasser mit durchschnittlich 70° C. Wärme in die Kessel, und das mit festgerissene Wasser verläßt dieselben mit 140° C., so entsteht für jedes Pfund mitfortgerissenes Wasser ein Verlust von 70 Wärmeeinheiten, was für jene Fabrik ein Verlust von ca. 2733 Pfd. Kohlen oder 7½ Thlr. pro Tag repräsentirt. Will man unter normalen Verhältnissen arbeiten, so ist, wie schon oben angedeutet, der Rost am Meyn'schen Kessel zu verkürzen, so daß er auf ca. 10 Odrtfß. (0,98 Odrtmtr.) beschränkt wird, wobei der gewaltige Rückstau der Hitze wesentlich vermindert würde. Nimmt man dann, so lange die Versuche noch fehlen, bis zu welchen Grenzen bei größtmöglichem Maximal der Verdampfung bei vollständiger Ausnutzung des Heizwerthes der Kohlen zu treiben ist, auch an, daß, abweichend von den normalen Verhältnissen, nach denen man 12 bis 14 Pfd. Steinkohlen pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde (120 bis 140 Pfd. pro Quadratmeter und Stunde) rechnete, an diesen Kesseln bis 18 Pfd. (180 Pfd. pro Quadratmeter) verbrannt werden können, ohne mit erheblichem Verlust zu arbeiten, so repräsentirt der 40pferdige Meyn'sche Kessel bei ausgezeichneter Kohle von 7 Pfd. reeller Dampfleistung 1440 Pfd. Dampf pro Stunde, wenn mit kochendem Wasser gespeist wird, bei 60 Pfd. Dampf pro Pferdestärke also 24 Pferdestärken; für diesen Zweck mag ein Kessel in der hier vorliegenden Größe solchen Leuten, die viel Geld und wenig Platz haben und außerdem vor der completirten Construction sich nicht fürchten, empfohlen sein.

Gehen wir nun auf die ökonomische Seite der Frage ein, so ergiebt sich, daß der Meyn'sche Kessel ohne Grund und Boden, aber mit Schornstein und Baulichkeiten, für die angegebenen 40 Pferdestärken ca. 3200 Thlr. kostet, während der alte Kessel incl. Mauerwerk auf höchstens 2200 Thlr. anzunehmen ist. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die eisernen Schornsteine der Meyn'schen Kessel, wie eisernen Schornsteine überhaupt, einer raschen Abnutzung unterliegen, und verhältnißmäßig theurer sind, als die gemauerten Schornsteine, von denen die Zinsen des Anlagecapitals im Verhältniß nicht so viel betragen, als Abschreibungen, Zinsen und Reparaturen bei den eisernen Schornsteinen. Legt man noch die sehr hoch angenommene Betriebsleistung von 2000 Pfd. Dampf im Durchschnitt pro Stunde für den Meyn'schen Kessel und die mittlere von 3000 Pfd für die alten Kessel zu Grunde, so ergiebt sich zu Gunsten dieser letzteren eine Anlagecapitaldifferenz von 1000 Thlr. und eine Productionskostendifferenz pro Stunde von 1000 Pfd. Dampf;

Digitized by Google

der Meyn'sche Kessel ist also 45 oder 46 pCt. theurer und liefert 33⅓ pCt. weniger. Noch anders ausgedrückt:

mit einem Anlagecapital von 2200 Thlr. erlangt man pro Stunde eine Leistung von 3000 Pfd. Dampf bei den alten Kesseln; um mit Meyn'schen Kesseln (3200 Thlr. Anlagecapital mit 2000 Pfd. stündlicher Leistung) aber 3000 Pfd. Dampf pro Stunde zu erzeugen, würde ein Anlagecapital von 4800 Thlr. erforderlich sein; diese Zahlen verhalten sich wie 1 zu 2,18.

Die voraussichtlich größeren und kostspieligeren Reparaturen bei diesen complicirten Kunstkesseln sind hierbei noch gar nicht in Betracht gezogen.

Das Zeugniß endlich, welches außer dem Techniker und Kaufmann in dieser Zuckerfabrik von den Heizern über die Meyn'schen Kessel ausgestellt wird, lauter nichts so günstig, als die Zeugnisse, welche man von „Nichtheizern" gedruckt zu lesen bekommt. Es ist recht sehr zu bedauern, daß so manches in bester Ueberzeugung und wohlmeinendster Absicht gegebene Urtheil gerade in dieser Specialität nur dazu beiträgt, ausschweifende Reclamen für gar nicht außergewöhnliche Leistungen zu unterstützen; möge man sich doch daher in dieser Beziehung etwas mehr vorsehen. Für Sach- und Fachkenner sind alle solche Atteste gänzlich werthlos, wenn sie nicht von der Ausnutzung des Heizwerthes der Kohlen sprechen.

Die in den Preiscouranten der Carlshütte zu Rendsburg hervorgehobenen zahlreichen Vortheile reduciren sich hiernach in folgender Weise:

1) „Die vorzügliche systematische Wassercirculation im Kessel und die dadurch bewirkte Abkühlung von besonderen Einrichtungen, fast den ganzen Kesselstein aufzufangen", hat sich in der betreffenden Zuckerfabrik nicht sehr bewährt, ist vielmehr als Ursache des colossalen Mitreißens von Wasser anzusehen, das bei den in dieser Beziehung noch schlechteren Field'schen Kesseln sogar bis auf 30 pCt. steigt;

2) „die Benutzung der selbstthätigen Eigenschaft der Molecularbewegung im Eisen, um den frisch entstandenen Kesselstein aus den Siederöhren in dünnen Plättchen abzusprengen", ist für alle Sorten Kesselstein schwerlich erprobt, und hat sich auch in diesem speciellen Falle nur theilweise bewährt;

3) „Beseitigung der Reparaturen durch Kesselsteinbildung" bleibt eine von der Erfahrung erst noch zu bestätigende Behauptung;

4) „Verhinderung von Explosionen" ist ebenfalls abzuwarten;

5) „Vermehrte Verdampfung durch bessere Leitungsfähigkeit der stets reinen, von jeder Ablagerung befreiten Heizflächen" ist auf einfachere und billigere Weise ebenso gut zu erreichen;

6) „Raschen Aufsteigen des erzeugten Dampfes", wodurch viel Wasser aus dem Kessel vom Dampfe mit fortgerissen wird, „beschleunigter Wasserersatz und dadurch vermehrte Feuerlegung der Heizflächen durch eine Dampfschicht" ist eine Verwandung, da sich darüber von außen keine Beobachtungen und Vergleiche anstellen lassen; sei indessen mit niedrigem Wasserstande oberhalb der Siederöhren" ist nach der Anbringung des Wasserstandsrohres an einer ruhigen Wasserschicht und bei Einlegung eines Schwimmers in das Rohr gar nicht maßgebend, „wodurch Explosionen wesentlich vermieden werden", was vorläufig nicht recht einzusehen ist.

7) „Die vorzügliche Ausnutzung der Strahlhitze, sowie der directen, vielfach getheilten Flammenhitze durch Anwendung des Flachröhrensystems" ist durch einfachere Construction besser zu erreichen ohne Nachtheil nach der Oeffnethür, ohne Kohlenverbleibung und überhaupt ohne Beschränkung der Wärmeproduction, die zuerst zu berücksichtigen ist, und zwar vor der Wärmeraumöconsum, für welche die Anwendung der dünnen Bleche allerdings sehr vortheilhaft, bei der äußerst geringen Länge der Feuerzüge aber auch sehr nothwendig ist;

8) „Die Möglichkeit, den Gang des Feuers in den Zügen überall zu beobachten und danach die Verbrennung regulliren zu können" ist bei eingemauerten Kesseln ebenso gut durchführbar, diese Einrichtung daher auch schon vielfach in Anwendung;

9) „Die überall gleich bequeme Zugänglichkeit der Kessel für Reinigung und Reparatur von innen und außen, so daß selbst beschädigte Röhren leicht und rasch ersetzt werden können", ist jedenfalls gegen die leichte Zugänglichkeit anderer weit einfacherer Systeme eine starke Behauptung, da solche Reparaturen nur mit eingeübten Arbeitern und Specialvorrichtungen ausführbar sind;

10) „Die vorzügliche Dichtung der Röhren in den Bodenplatten mittelst hydraulischer Pressung" ist sehr nothwendig für diese complicirte Construction; im Falle einer vorkommenden Reparatur wird man die Vorrichtung zur hydraulischen Pressung in den Fabriken aber nicht bei der Hand haben, und das unter 9) Gesagte wird sich auch hier bestätigen. Andere Kessel ohne Röhren halten auch ohne hydraulische Pressung dicht;

11) „Die Reinigung der Feuerzüge und des Schornsteines erfolgt in einigen Minuten vermittelst eines Dampfstrahles"; dies ist sehr nothwendig, um die ohnehin sehr engen Züge frei von Ruß und Flugasche zu erhalten und die rasche Leitungsfähigkeit nicht zu sehr zu beeinträchtigen, was bei liegenden Kesseln mit längeren Feuerzügen, wo die Wärme mehr Zeit zur Abgabe an die Kesselwandungen hat, nicht so ängstlich, wie hier, in Frage kommt. Bei rationeller Einmauerung gewöhnlicher Kessel ist die Reinigung und die Beseitigung des Rußes und der Flugasche auch leicht und bequem zu bewirken;

12) „Die einfache und dauerhafte Construction der Kessel, die mit Sicherheit unter hohem Drucke zu arbeiten gestattet", Sicherheit gestatten auch andere Kesselconstructionen, und es muß hierüber auch nach der gesetzlichen Vorschrift in genügender Weise gehoben sein. Die Construction ist nicht einfach, was man schon aus der Kesselzeichnung ersehen kann; die Dauerhaftigkeit ist von der Erfahrung noch nicht bestätigt; ich kenne gewöhnliche Kessel, welche nach 15 bis 16jährigem Gebrauche noch keiner Reparatur bedurft haben. Ob bei der sorgfältigsten Behandlung die Meyn'schen Kessel nach 15 bis 16jährigem Gebrauche das forcirtere Zugmittel über die empfohlene Dauerhaftigkeit noch ablegen, mag der Zukunft anheim gegeben sein.

13) „Die Beseitigung der so viel Raum einnehmenden und bei Explosionen so zerstörend wirkenden Kesseleinmauerung", der Meyn'sche sogenannte 40-pferdige Kessel nimmt ca. 250 Dcrftp. (24,4 Dctmtr.) Platz für ca. 400 Dcrftp. (39,4 Dctmtr.) Heizfläche ein, und hat eine normale Leistung von ca. 1500 Pfd. Dampf pro Stunde, während ein System mit Einmauerung von 800 Dcrftp. (78,8 Dctmtr.) Heizflächen und 3000 Pfd. Dampf pro Stunde normaler Leistung allerdings ca. 400 Dcrftp. (39,4 Dctmtr.) erfordert, incl. Platz für den Heizer und für die Zugänge zum Kessel. Uebrigens ist, was die Zerstörungen durch Explosion betrifft, wol als sicher anzunehmen, daß im Fall einer Explosion der Meyn'sche Kessel auch nicht, ohne Schaden anzurichten, aus einander gehen wird.

14) „Der geringe Raum, den die Kessel einnehmen", ist bereits bei 13) mit erledigt; der geringe Raum ist den Leistungen der Kessel gegenüber nicht einmal in wesentlicher Beziehung vorhanden, und

15) „die Entbehrlichkeit eines gemauerten Schornsteins" ist kein Vortheil, sondern offenbar ein Nachtheil; denn so ein eiserner Schornstein nutzt sich sehr schnell ab, ist in der Regel zu eng und zu niedrig, und die beißen Gase stoßen sich sehr schnell darin ab, so daß der Luftzug vermindert wird. In finanzieller Beziehung ist ein gemauerter Schornstein, selbstverständlich stationären Betrieb vorausgesetzt, vorzuziehen.

Für Schiffe, oder wo man es des Platzes wegen thut, und für vorübergehende Zwecke mag der Meyn'sche Kessel im Stande sein, den Werth einer gewöhnlichen, gut construirten Loremobile einzunehmen, bei der man aber den Preise nach, bei gleicher Verdampfungsfähigkeit die Dampfmaschine noch mit dazu haben kann.

Schließlich möchte ich nur darauf aufmerksam machen, daß es sehr leicht ist, sich Gewißheit über den Werth der vorhandenen Kesselanlage zu verschaffen, wenn man die geringe Mühe an einige Verdampfungsversuche wenden will, zu deren sehr einfacher Anstellung ich in einem der nächsten Hefte eine kurze Anleitung zu veröffentlichen gedenke, die ich auch gern selbst übernehmen will, so weit es meine Zeit gestattet.

Man soll bei Dampfkesseln sich nur auf die durch Versuche festzustellenden effectiven Leistungen verlassen, nicht auf Attestsammlungen, welche häufig Kessel mit 30 pCt. Ersparniß dem Publicum anpreisen und deren Verkauf zu hohen Preisen auch zur Folge haben.

Um sich vor Benachtheiligungen zu schützen, hat der bestellende Industrielle nur nöthig, den Nachweis über die Ausnutzung des Heizwerthes der Brennstoffe contractlich von dem Lieferanten zu verlangen und nur nach dieser, ebenso wie Dampfmaschinen, Turbinen ꝛc. nach der durch Bremsversuche festgestellten Leistung, zu bezahlen.

Digitized by Google

Ueber die Abnutzungsform von Radzähnen.

Von A. Büttner.

Da meine Ansicht über die Abnutzung von Radzähnen von der wenigstens in der Literatur ausschließlich herrschenden abweicht, so glaube ich ihr hier einen Ausdruck geben zu dürfen. Die gewöhnliche Annahme ist, daß durch den Betrieb eine richtige Zahnform gestört, und eine unrichtige nicht verbessert, sondern noch mehr verschlechtert wird. Sie stützt sich auf nachstehende Gründe. Daß eine richtige Zahnform im Betriebe erhalten bleibe, dazu würde gehören:

1) daß die Reibung für jede Stelle dieselbe sei, wozu wiederum zwei Bedingungen gehören, nämlich daß einestheils der Druck überall gleich sei, was nicht der Fall ist, weil der Gesammtdruck sich nicht immer auf gleich viel Zähne vertheilt, weil (bei Cycloiden) die Druckrichtung wechselt, und weil der Uebertragungsdruck selten während der ganzen Umdrehung constant sein wird, und daß anderntheils der Weg der Reibung, das heißt die Anzahl der Punkte des Gegenzahnes, auf denen ein Punkt des Zahnprofiles gleitet, für jeden Punkt dieselbe sei, was ebenfalls durchaus nicht eintrifft;

2) daß das Material des Zahnes, wie auch des Gegenzahnes durchaus von gleicher Härte und gleichem Reibungscoefficienten sei, wovon natürlich immer das Gegentheil stattfindet.

Hieraus folgt, daß sich die Zahnform, mag sie anfangs richtig oder unrichtig sein, durch den Betrieb immer mehr verschlechtert.

Dabei scheint mir der Hauptfehler vergessen, dessen Berücksichtigung das Resultat wesentlich ändert, nämlich die lebendige Kraft der mit den Zähnen in Verbindung stehenden Massen.

Nehmen wir an, ein Zahn eines treibenden Rades hätte aus irgend welchen Ursachen eine fehlerhafte Form. An dieser wird man solche Theile, welche die richtige Form überschreiten, und solche, welche hinter ihr zurückbleiben, unterscheiden können. Setzen wir ferner den Einfachheit wegen zunächst voraus, die von dem Rade zu übertragende Arbeit sei vormährend constant. Bei richtiger Zahnform würde jeden Punkte desselben ein bestimmter Theil des Uebertragungsdruckes zufallen, die unrichtige aber bewirkt, daß der Masse des getriebenen Rades eine Beschleunigung ertheilt wird durch die Stelle, welche eine Ausbauchung über die richtige Form hinaus bildet, eine Verzögerung durch diejenige, welche hinter der richtigen Zahnform zurückbleibt. Die gleichzeitig erfolgenden Bewegungsänderungen des treibenden Rades können der einfacheren Ausdrucksweise wegen hier unberücksichtigt bleiben. Der Druck auf den zu weit vorstehenden Theil wird also um den Beschleunigungsdruck vermindert, der auf den zu weit zurückstehenden um den Verzögerungsdruck vermindert werden, wodurch die Abnutzung des ersteren befördert, des letzteren verringert wird. So bildet die Trägheit der Massen eine Kraft, welche die richtige Form wieder herzustellen sucht und den deformirenden Kräften entgegenwirkt.

Wir können und den Fehler, statt an einem Zahn, an allen denken, statt am treibenden Rade, auch am getriebenen, wir können ihn als periodisch vorhanden, oder als durch den Betrieb, sei es durch ungleiche Vertheilung der Reibung, oder durch Ungleichartigkeit des Materials entstanden ansehen: immer wird dasselbe gelten, daß die Trägheit der Massen die richtige Zahnform wieder herzustellen suchen wird.

Die Frage ist weiter, ob sich ihr Verlauf der Abnutzung ein Punkt finden wird, wo sich beide einander entgegenwirkende Kräfte die Wage halten. Eine solche Gleichgewichtslage im Bebarrungszustande in den Einwirkungen auf die Zahnform muß aber eintreten, da die entstellenden Kräfte ungefähr constant wirken, während die herstellende Kraft mit der Deformation rasch zunimmt.

Wäre anfangs die Zahnform Kärker abweichend von der Richtigkeit, als diese Gleichgewichtslage, so würde durch den Betrieb eine Berichtigung derselben, also ein tadelnerer Gang des Triebwerkes erzielt werden, ein Fall, der vermuthlich sehr häufig, nämlich fast überall da eintreten wird, wo die Zähne nach dem Guß nicht mit Maschinen bearbeitet sind. Derangelegt natürlich, daß die Fehler nicht groß genug sind, um vor Eintritt der Berichtigung einen Bruch zu verursachen.

Die Größe der erhaltenden Kraft nimmt zu mit der Größe der Massen, deren Bewegungen mit derjenigen der beiden Räder irgendwie zusammenhängen, und umgekehrt, wie die Zeit, innerhalb welcher eine Aenderung der lebendigen Kräfte bewirkt werden muß. Die Zeit aber ist um so kleiner, je größer Zahnformfehler und Kargeschwindigkeit, und je kleiner der Radradius ist. Die herstellende Kraft ist also im Allgemeinen gerade da groß, wo eine genaue Zahnform auch sehr nöthig ist, und klein, wo es auf eine solche weniger ankommt. Es wird hieraus natürlich Niemand den Schluß ziehen, daß man deshalb in wichtigen und unrichtigen Fällen die Verzahnung gleich nachlässig aufführen dürfe, da mit der Wichtigkeit einer guten Verzahnung auch die Kraft, welche sie herzustellen suche, wachse. Es würde sonst sehr wahrscheinlich ein Bruch eintreten, ehe die genügende Gleichgewichtsform erreicht wäre. Die absolute Größe der beschleunigenden Kräfte, welche bei falschen Zahnformen auftreten, ist nämlich als bedeutend und gefährlich anzunehmen, da die Geschwindigkeitsänderungen sich in sehr kleinen Zeiten vollziehen müssen.

Ist der Uebertragungsdruck kein gleichmäßiger, oder unregelmäßigen Schwankungen unterliegender, sondern ein periodisch und an denselben Stellen wechselnder, wie z. B. an einem gezahnten Schwungrad, oder dem Triebwerk von Lochmaschinen ꝛc., so kann man noch weniger in die Einzelheiten des Vorganges der Formänderung eindringen. Doch läßt sich auch hier annehmen, daß für jeden einzelnen Zahn, je nach den besonderen Kraft- und Beschleunigungsverhältnissen, unter denen er zum Eingriff kommt, sich eine gewisse Bedarfsform finden muß, welche durch die Abnutzung mehr und mehr angenähert wird.

Preisaufgaben des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen.

Der Termin zur Lösung folgender theilweiser früher gegebenen Preisaufgaben ist auf Ende 1871 festgesetzt.

1) betr. die Förderung von weißem Marmor auf dem Gebiete des norddeutschen Bundes (Bd. VII, S. 153).
2) betr. ein Gemail auf Gußeisen (Bd. VII, S. 153).
3) betr. die Erzeugung einer weißen Farbe auf Zink (Bd. VII, S. 154).
4) betr. die Verbütung der plötzlichen Selbstzerstörung des Gußstahls (Bd. VII, S. 154).
5) betr. die Auffindung eines Thonerdeminerals in Preußen (Bd. IX, S. 591).
6) betr. die Darstellung des Fuchsins ohne Arsensäure (Bd. IX, S. 591).
7) betr. die Werthbestimmung des Anilinöles für die Herstellung der Anilinfarben.

Die goldene Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Einhundert Thaler Domizenten, ist:

1) eine Methode angiebt, um im käuflichen Anilinöl leicht und sicher den Gehalt der verschiedenen Bestandtheile zu bestimmen, der zugleich:
2) den Einfluß bestimmt, welchen die Verschiedenheit der Bestandtheile und das Mischungsverhältniß derselben auf die Ausbeute an Fuchsin ausübt,
3) die Bedingungen festsetzt, unter denen die größte Menge krystallisirbaren Farbstoffes erhalten wird.

Motive: Das käufliche Anilinöl ist nicht ein Product von stets gleicher Zusammensetzung, sondern bildet ein Product verschiedenartiger Körper. In Folge dessen ist die Ausbeute sowol an Fuchsin, als auch die Beschaffenheit der mit verschiedenen Anilinölen dargestellten Pigmente erheblich verschieden. Man begnügt sich nach den bisherigen Erfahrungen das in den sogenannten Anilinöl enthaltene eigentliche Anilin und das neben demselben vorhandene Toluidin und Pirakotolidin als die für die Fuchsinbildung wesentlichen Bestandtheile; allein man hat zur Zeit noch keine Klarheit darüber gewonnen, in welchem Verhältnisse die genannten Körper gemischt sein müssen, damit die Ausbeute an Fuchsin ein Maximum werde. Die Fabricanten, denen der Einfluß des Gewichtsverhältnisses jener im rohen Anilinöl befindlichen Körper sowol auf Quantität als auf Qualität des erzielten Pigments bewußt ist, prüfen nach empirischen, thatsächlich nicht genügend exacten Methoden die käuflichen Anilinöle und stellen durch Vermischen verschiedener Sorten derselben das zur Fabrication des Fuchsins geeignete Oel her.

Im Interesse dieses hochwichtigen Industriezweiges ist es aber wünschenswerth, daß an Stelle der jetzt gebräuchlichen empirischen Proben Untersuchungsmethoden treten, welche auf wissenschaftliche Basis begründet sind, und welche genauen Aufschluß über die quantitativen Zusammensetzung der Oele geben, auch der Frage, wie

Digitized by Google

die Oele zur Erzielung reichlichster Ausbeute zu vermischen sind, näher treten.

8) betr. die Herstellung eines Wandtypnes für Ziegelmauern.

Die silberne Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Fünfhundert Thaler für die Herstellung eines Wandtypnes für Ziegelmauern, welcher folgenden Eigenschaften folgende sein müssen:

1) Wetterbeständigkeit. Der Wandtyp muß fest auf den Ziegeln haften, unter den Einflüssen des Wetters eine ebene glatte Oberfläche bewahren und darf in der Sonne oder bei starkem Frost weder reißen, noch würfen werden oder abblättern. Um dieser Bedingung zu entsprechen, wird die Masse des Wandtypnes namentlich zunächst der Oberfläche sehr dicht sein müssen.

2) Färbung. Der Wandtyp muß gleichmäßig durch die ganze Masse gefärbt sein.

3) Preis. Der Preis des zu liefernden Wandtypnes kann etwa das Doppelte der Kosten unserer aus Kalkmörtel mit Oel- und Wasserfarbenanstrich hergestellten Wandbekleidungen betragen.

4) Proben. Die in mindestens zwei verschiedenen, sich für Façaden eignenden Sandsteinfarben einzurichtenden Proben müssen auf einem aus Ziegeln gemauerten Stück Wand aufgetragen sein, und mindestens einen Quadratfuß Oberfläche haben, sowie in je zwei gleichen Exemplaren eingesendet werden.

Der Verein behält sich vor, die Proben einzurichtenden Proben längstens während eines Zeitraums von zwei Jahren den verschiedenen Einwirkungen der Witterung auszusetzen, bevor die Ertheilung des Preises event. stattfinden kann.

9) betr. die Darstellung des Anilinschwarz (Bd. XIII, S. 513.

10) betr. die Unschädlichmachung der Arsenrückstände der Anilinfarbenfabriken (Bd. XIII, S. 513).

11) betr. die Gewinnung des Theeres bei der Verkokung der Steinkohlen (Bd. XIV, S. 256).

12) betr. die Bestimmung des Phosphorgehaltes in Eisenerzen, Roheisen, Stahl und Schmiereisen (Bd. XIV, S. 257).

13) betr. eine an Dampfschiffen anzubringende Vorrichtung zur Durchbrechung von Sandriffen in Strombetten (Bd. XIV, S. 257).

14) betr. ein Verfahren zur Darstellung eines gelben Lothes.

Die silberne Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Fünfhundert Thaler für ein Verfahren zur Darstellung eines gelben Lothes, welches die Eigenschaften des gewöhnlichen Zinnlothes besitzt.

Motive: Der Zweck des zu beschaffenden Lothes soll sein; Messing, Tombak oder Bronze zu löthen, ohne daß die Löthstellen durch die Farbe des Lothes sichtbar werden, wie dies bei der gegenwärtigen Methode mittelst Zinnloth der Fall ist. Das gelbe Loth muß sich wie das gewöhnliche Zinnloth mit dem Lötkolben verarbeiten lassen. Es würde erwünscht sein, durch eine Veränderung in der Zusammensetzung des Lothes die Farbe in der Art modificiren zu können, daß sie den verschiedenen Nüancen der gelben Metall-Legirungen möglichst nahe steht.

15) betr. Herstellung von Linsen für optische Zwecke.

Die silberne Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Dreihundert bis Fünfhundert Thaler, für ein Verfahren, Linsen für optische Zwecke herzustellen, welches die bisher übliche Methode, nämlich Schleifen und Poliren, zum größten Theil und ganz und gar durch eine bessere Methode ersetzt. Die mit neuen Verfahren erhaltenen Linsen müssen in optischer Beziehung sich ebenso vollkommen und brauchbar erweisen und atmosphärischen Einflüssen ebenso widerstehen, wie die mit dem bisher üblichen Verfahren hergestellten Linsen.

Motive: Das bisherige Verfahren ist besonders für kleinere Linsen, wie sie für Mikroskopobjective benutzt werden, mühsam und zeitraubend. Es ist zu erwarten, daß man durch Tropfen geschmolzener durchsichtiger oder gallertartiger Substanzen bedeutend schneller und billiger denselben Zweck erreichen könnte. Es würde das erlauben, die großen zusammengesetzten Mikroskope leichter und billiger herzustellen.

16) betr. eine Abhandlung über die fabrikmäßige Darstellung des Coralin und Aurin.

Die silberne Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Einhundert und Fünfzig Thaler für eine erschöpfende Abhandlung über die fabrikmäßige Darstellung, die Bildungsweise und chemische Constitution des Coralins (auch Aurin, Rosolsäure oder Päonin genannt) und des sich davon ableitenden blauen Farbstoffes, des Azulin.

Motive: Der nach Kolbe und Schmidt bei Einwirkung eines Gemisches von Oxalsäure und Schwefelsäure auf Phenol sich bildende rothe Farbstoff, das Coralin, auch Aurin, Rosolsäure, Päonin genannt, welches in der Druckerei, Färberei und Farbenlackfabrication eine ziemlich verbreitete Anwendung findet, sowie der bei der Einwirkung von Anilin auf das Coralin sich bildende blaue Farbstoff Azulin sind bis jetzt nicht chemisch untersucht. Die genaue Kenntniß der Bildungsweise und chemischen Zusammensetzung dieser beiden Farbstoffe dürfte ohne Zweifel auch von technischem Interesse sein, und die Lösung obiger Frage würde fördernd auf den betreffenden Industriezweig einwirken.

17) betr. die Herstellung eines untuchschlagenden rothen Emails.

Die silberne Denkmünze, oder deren Werth, und außerdem Dreihundert Thaler für die Herstellung eines untuchschlagenden rothen Emails (Glasfluß), auf Gold, Silber, Kupfer oder Bronce. Derselbe soll in verschiedenen Schattirungen dargestellt werden, nicht zu strengflüssig sein, bei Umschmelzen nicht schwarz oder braun werden, oder sonst die Farbe verändern. Bei dem Glanzfließen darf er keine bräunliche Haut zeigen.

Motive: Die bisher gebräuchlichen sogenannten Glasflüsse sind mehr braun als roth. Ein Glasfluß von lebhaft rother Farbe, welcher für Emailarbeiten Aehnliches leistet, wie das Türkischroth für gewebte Stoffe, würde erst eine genügende Mannigfaltigkeit bei Zusammenstellung der Farben gestatten.

Honorar-Ausschreibungen.

1) betr. die Zersetzung des Chlorkalks (Bd. XIII, S. 513).

2) betr. die Zusammensetzung der Cemente.

Es wird ausgesetzt; ein Honorar von Zweihundertfünfzig Thaler für eine concise, kritische, die Bedürfnisse der Industrie besonders berücksichtigende Bearbeitung des gesammten sehr umfangreichen Materiale über die Zusammensetzung der Cemente.

Motive: Bereits sind vielfache Untersuchungen über die Zusammensetzung der Cemente ausgeführt worden, welche zu verschiedenen Auffassungen über die Natur dieser Substanzen geführt haben. Die Lösung obiger Frage würde eine einheitliche Anschauung und mit dieser eine Hebung der betreffenden Fabrication herbeiführen.

Die Bedingungen der Preisbewerbung finden sich Bd. VII, S. 153 d. Z. R. Z.

Technische Literatur.

Mechanik.

Theorie des Erddruckes und der Futtermauern, mit besonderer Rücksicht auf das Bauwesen. Von Georg Rebhann, o. ö. Professor für Baumechanik und Brückenbau am k. k. polytechnischen Institute zu Wien, k. k. Baurath. Mit in den Text eingedruckten Holzschnitten. Heft 1 bis 4. S. 1 bis 384. (Preis pro Heft 27 Sgr.) Wien, 1870. Carl Gerold's Sohn.

Eine klare, wissenschaftliche und zum großen Theile neue Darlegung der Theorie des Erddruckes, welche ohne Zweifel von der technischen Welt mit Beifall begrüßt wird. Eine eingehende Besprechung behalten wir uns bis zum Erscheinen des ganzen Werkes vor, und sprechen vorläufig nur unsere Ueberzeugung aus, wenn wir es allen Fachgenossen, welche sich mit der Berechnung des Erddruckes auf Stützmauern und mit der graphischen Statik beschäftigen, als ein lohnendes Studium empfehlen, wie es ohnedin schon der Name des Verfassers, sowie die elegante Ausstattung des Buches thun werden. L. V.

Bauwesen.

Construction von Gefangenen-Baracken. — Als im weiteren Verlaufe des letzten Krieges die Zahl der von den deutschen Heeren gemachten Gefangenen immer mehr zunahm, stellte sich zugleich bei dem Herannahen der rauheren Jahreszeit das Bedürfniß heraus, an Stelle der bisher benutzten Leinwandzelte und Strohhütten einen festeren und zugleich heizbaren Aufenthalt für die Gefangenen in möglichst kurzer Zeit und mit nicht zu hohem Kostenaufwande herzustellen. Eine Lösung dieser Aufgabe bringt

Digitized by Google

die „Zeitschrift für Bauwesen", 1871, S. 81, in einer Beschreibung des Cobleuzer Gefangenenlagers, dem wir hier das auf die Anlage der Baracken Bezügliche im Auszuge entnehmen.

Die Baracken sind 36",87 lang und 57",90 tief, mit einem Bretterfußboden, welcher hoch auf 86",00 Aufpfosten liegt, die Schwellen, Stiele, Riegel und Rähme sind 105 × 130"00 stark; die Wandhöhe beträgt 2",26, die Firsthöhe 4",07. Die Wände sind mit Brettern außen senkrecht mit Zugeisleisten, innen wagrecht bekleidet und mit Stroh ausgeflopft. Das leichte Dach ist mit Abdachpappe auf Bretterverschalung eingedeckt, und diese durch Hefflatten über jedem Sparren gegen das Aufreißen durch Sturmwind gesichert. Die einheitlichen Fenster werden durch Lattenleiste geführt, zum Oeffnen mittelst einer Leine und Rolle hinabgelassen, wo sie dann auf einer Leiste ruhen, zum Schließen in die Höhe gezogen, wo sie dann nur an der Leine, hängen; die Leine wird an einem Haken an der Fensterbank festgelegt. Man erhoffte dadurch alle Beschläge und durch einfacher Arbeit Zeit, erhielt einen bei Wind sich fest anstrickenden Verschluß, eine gute Ventilation in der oberen Lufthöhe, indem man das Fenster etwa nur handbreit herabläßt, und, wie man erwartete, weniger Scheibenbruch.

Jede Baracke ist erwärmt durch drei, später durch fünf Oefen, deren Rohren hinter im First hinaustreten. Zwischen den Oefen sind als tragbare Wasserkufen alte Petroleumfässer, nebst je zwei Brandeimern frostfrei aufgestellt und Lampen aufgehängt.

Mit einem lichten Raum von 2",82 zwischen sich, ist zu beiden Seiten eine Reihe von zehn feststehenden Bänken und Tischen, letztere nach den Wand zu, so angeordnet, daß die zu jedem Tisch gehörigen fünf Mann des Nachts auf Streu oder Strohsäcken mit den Köpfen an der Wand liegen, mit den Füßen sich an eine Bohle stemmen, welche an die Bankleiste angelehnt ist. Diese Bohle wird bei Tage weggenommen und gegen die äußeren Tischbeine geleimt, so daß sie zwischen diesen und der Wand die Strohsäcke oder Streu zusammenhält und vor Beschmutzung durch die Füße der auf den Bänken sitzenden Leute bewahrt. Doch kann die Bohle auch auer durch die Hütte vor der Bank zu Bank gelegt werden, so daß die Mannschaften des Abends im Viereck um die Oefen oder um die Hängelampe herum sitzen können.

Die Bankfesten der Baracken, obschon sie nur aus den im Handel gebräuchlichen Holzstärken und Brettlängen construirt waren, stellten sich dadurch etwas höher, daß so große Vorräthe sich nicht am Ort befanden und die Bahnen durch immer neue Gefangenen- oder Verwundetentransporte gehemmt waren. Im Durchschnitt ergaben die Submissionen 6 bis 6½ Thlr. pro Quadratmeter einschließlich Dach, Fenster, Tisch u. s. w.; dadurch aber, daß pro Quadratmeter 2½ Sgr. mehr oder weniger gezahlt wurden für jeden Tag, den die Baracke früher oder später als 21 Tage nach dem Zuschlag fertig wurde, kamen dieselben, weil die meisten erst später fertig wurden, doch durchschnittlich etwas billiger, als der oben angegebene Preis.

Die Lazarethbaracken, für je 40 Betten eingerichtet, haben gleiche Construction, wie die Gefangenenbaracken, sind aber 47",70 bis zum First hoch und einschließlich der an einer Giebelseite angebauten Theeküche und Wärterzimmer 37",50 lang. Sie liegen mit ihren Schwellen und Abpfählern auf einem Schwellenwerk von eisernen Trägern, welche in ausreichender Menge vorhanden waren. Das Eindringen von Kälte ist durch gut schließende Thüren und Portieren möglichst verhindert, und für eine regulirbare Ventilation durch aufgesetzte Laternen mit Klappen gesorgt. R. Z.

Arbeitsmaschinen.

Werkzeugmaschinen. (Fortsetzung von S. 124.) —

Schraubenfabricationsmaschinen.

Maschine zum Fertigen von Schrauben aus Rundeisen von J. R. Brown & Sharpe in Providence („Scientific American", Bd. XVI, Nr. 14). Das Princip dieser Maschinen, die in verschiedenen Größen, je nach den Arten der darauf zu fertigenden Schrauben aufgestellt werden, beruht darauf, daß mit Hülfe eines vielfachen Werkzeughalters, der bei jeder einzelnen Manipulation gegen das eingespannte Rundeisen vorgeschoben und hierauf horizontal revolverähnlich gedreht wird, wobei jedes Mal ein anderes Werkzeug in die zur Wirkung desselben erforderliche Stellung gebracht wird. Die einzelnen eingeschalteten Werkzeuge folgen in einer bestimmten Reihenfolge aufeinander und bedingen die Erzeugung ganz gleichartiger Schrauben.

Auf einem eisernen, oben ringsum mit Oeffnungen versehenen Tisch ruht das Gestell der Maschine, auf dessen einer Seite die angespannten Lagerböcke sitzen für die Spindel und auf der anderen das Prisma befindlich ist, auf dem der aus Unter- und Oberheil bestehende Schlitten mit dem verschiedbaren und drehbaren Werkzeughalter angebracht wird. Die in Metallbuchsen lagernde Spindel ist zur Aufnahme des Rohmaterials hohl und trägt zwischen den Lagern eine Stufenscheibe, in welcher sich dieselbe, bei Anwendung von Ruth und Feder verschieben kann. Am vorderen Ende sitzt das Eintreibfutter und an dem hinteren eine auswechselnde Gewindeschneidpatrone, die mit Hülfe einer in einen Hebel angebrachten halben Mutter die Spindel veranlassen kann, nach Maßgabe der Gewindesteigung vorzuschieben. Die Arbeit geht in folgender Weise vor sich: Das im Centrikopf noch nicht festgespannte Rundeisen wird durch Vorrücken des Schlittens und des Werkzeughalters von einer der in letzteren befindlichen Vorrichtungen in die bestimmte Länge eingestellt, worauf erst die Festspannung desselben zu erfolgen hat. Der Schlitten wird zurückgeschoben und dabei der Werkzeughalter bis zum nächst eingespannten Werkzeug, welches zum Abdrehen der Schraube bis zum Kopf dient, gedreht. Nachdem dieses durch abermaligen Vorschub Kantzgefunden hat, wird in gleicher Weise verfahren zum Abdrehen des Kopfes, zum Abfeilen der beiden abgedrehten Partieen mittelst zweier hohler Fräser und zum Fertigschneiden des Gewindes mittelst eines Stahls. Zwischen den beiden letzten Manipulationen hat indeß erst das Vorschneiden des Gewindes mit einem anderen Apparat unter Anwendung der entsprechenden Gewindeschneidpatrone zu erfolgen. Zu diesem Zwecke ist hinter der Stufenscheibe eine Welle eingelagert, die am vorderen Ende mit einem Gewindeschneidstahl versehen ist und die durch den hinten auf sie gesteckten, mit der schon erwähnten halben Mutter verbundenen Mund, sowie gedreht werden kann, daß die Mutter auf der Patrone und der Schneidstahl gegen den abgedrehten Schraubenbolzen so zu liegen kommt, daß bei dem hierdurch hervorgerufenen Vorschub der Spindel das Gewinde angeschnitten wird. Ist nun das Gewinde im Werkzeughalter fertig geschnitten, so wird endlich die Schraube durch den Stahl eines Querstupports auf die genaue Kopfhöhe abgestechen und dabei sanft abgerundet. Diese Operationen folgen unglaublich schnell aufeinander, und sind diese Maschinen hauptsächlich für Massenproduction kleiner Schrauben sehr rentabel und dürften für Schraubenfabricanten, welche billigste und dabei in jeder Hinsicht gute und gleichmäßige Schrauben auf den Markt bringen wollen, unentbehrlich sein.

Schraubenfabricationsmaschinen von Kreuhberger („Publication Industrielle", Bd. XVII, Tafel 28, 29) sind in den Grundprincipien den obigen ähnlich, dagegen vollkommener in ihrer Bauart und daher jedenfalls höher im Preise. Welchen von beiden das Verdienst der Ihre gebührt, vermögen wir für den Augenblick nicht anzugeben.

Die eine der Kreuhberger'schen Maschinen ist eine aus Wange, Vorgelege, Spindelstock, Support und Reitstock zusammengefügte wirkliche Drehbank, deren einzelne Theile jedoch in ihrer Construction, dem Zwecke der Maschine entsprechend, von der gewöhnlichen mehr oder weniger abweichen. Die mit Räderübersetzung eingerichtete Antrieb- oder Vorgelegewelle, mit zwei losen und einer festen Scheibe liegt unter der Wange, und können ein geschränkter und ein offener Riemen, die oben über einer breiten Riemenscheibe der Drehbankspindel liegen, dieselbe in links- oder rechtsgängige Drehung versetzen. Der zu beiden Seiten mit einem Stahl versehene Support ist der Länge nach durch Schnecke, Schneckenrad, Stirnräderübersetzung und Zahnstange selbstthätig, während die normale Verstellung beider Stähle durch zwei Handräder regulirt wird. Der Reitstock weicht von dem gewöhnlichen insofern ab, als die Verschiebung des Reitnagels von einem oberhalb desselben angebrachten Handrade und durch Räderübersetzung mit Zahnstange erfolgt. Vorn haben dieser Reitnagel, sowie auch die Spindelstockspindel Gewinde zur Aufnahme eines Futters und zwar am Reitnagel für einen Fräser und drgl. und an der hohlen Spindel zum Festspannen des Rundeisens. Statt des Reitstocks kann auf die Maschine auch ein Support mit einem darauf befindlichen vielfachen Werkzeughalter aufgespannt werden, der in ähnlicher Weise, wie der Sharp'sche eingerichtet ist, nur daß hier das Vorschieben desselben nicht durch Hebel, sondern durch Räderübersetzung und Zahnstange bewirkt wird.

Digitized by Google

Eine einfachere Maschine von Kreuzberger nähert sich in der Hauptsache noch mehr der Sharp'schen als die letztere, ist jedoch hinsichtlich ihrer Bauart derselben immer noch vorzuziehen. Bei beiden Maschinen von Kreutzberger ist eine Patrone an der Spindel nicht angebracht, auch die Spindel in den Lagern nicht verschiebbar, und sind die Gewinde der Schrauben durch in den Werkzeughalter eingefutterte Schneidzeuge zu schneiden.

Ferner ist noch einer von Kreuzberger construirten und ebenfalls patentirten Fräsmaschine zur Einarbeitung der Schraubenspeichenschlitze in die Schrauben zu gedenken, welche sich in ihren Verhältnissen sehr günstig präsentirt. Auf einem Hohlgußgestell befindet sich oben ein Spindelstock mit Spindel und daran befestigter Stufenscheibe. In das vordere Ende der Spindel wird der Schraubenapfen für die Fräserscheibe eingesetzt. Ein unter dieser befindlicher und am Gestell angebrachter Tisch trägt oben einen durch conische Räder, Getriebe und Zahnstange mit der Hand verstellbaren Schieber, auf dem das Futter zur Befestigung der kleinen Schrauben angebracht ist und welcher während der Einwirkung des Fräsers auf den Schraubenkopf vorbei geschoben wird.

Eine eigenthümliche Maschine von Campbell, Evans in Greenwich, durch Walzen die Köpfe an Schraubenbolzen abzurunden, ist im „Engineering", 1867, Nr. 70, S. 459, abgebildet. Dieselbe soll sich als sehr rentabel empfehlen, dürfte interessen in Qualität der Leistung der Dreharbeit bedeutend nachstehen. Auf einer in Böcken eingelagerten Welle sitzen Fest- und Losscheibe, sowie ein conisches Getriebe, welches letztere in drei um ihn herumliegende bezügliches Getriebe eingreift und diese gleichmäßig in Umdrehung setzt. Diese drei Getriebe sind auf drei zur Achse gleichmäßig convergent gehende Wellen aufgekeilt, die neben den Getrieben in Kugellagern und vorn in radial verstellbaren Büchsen eingelagert sind, so daß sie mit den vorderen Enden, auf welchen sich die geformten Scheiben zum Walzen der Bolzenköpfe befinden, einander genähert werden können. Diese Stellung der Wellen geschieht durch Drehung eines conischen Rabringes, in dessen Zähne drei im Gestell gelagerte Mutterräder eingreifen, in welche die Schrauben mit unten daran befindlichen Ehaenieren, woran die Wellenlagerbüchsen angehängt sind, eingeschraubt werden, so daß bei Drehung der Räder die Schrauben sich hinein- oder herausschieben und die Walzenscheiben stellen. Die Maschine ist sehr einfach, doch läßt sich von deu Effecte derselben, ohne sie im Betriebe gesehen zu haben, ein bestimmtes Urtheil nicht abgeben.

Leipzig, October 1870. B. Käßner.

Waffen.

Monerieff's Lafette für Schiffskanonen. (Hierzu Fig. 5, Tafel VII.) —

Nach Monerieff's Plan ist, wie „Engineering", 1870, Nr. 231, S. 398, berichtet, die Lafette mit einem unterstützenden Rahmen durch zwei Paar Parallelschienen a, a verbunden, ähnlich wie dies mit den beiden Theilen des sogenannten Parallellineals zu geschehen pflegt. Unter der Lafette befindet sich eine hydraulische Presse, deren Kolben oben in eine Traverse endigt, und diese trägt an ihren Enden Rollen b, auf welchen die Seitentheile der Lafette ruhen. Der Cylinder der hydraulischen Presse ist durch Röhren c, c mit einem Windkessel d in Verbindung gesetzt, in welchen so viel Wasser gepumpt wird, daß die darin enthaltene Luft eine beträchtliche Spannung besitzt. Ein Ventil, welches sich nach dem Windkessel zu öffnet, befindet sich in dem Pumpenkasten e, während außerdem das mit einem Hahn f versehene Verbindungsrohr das Wasser nöthigenfalls an dem Ventil vorbeizuführen gestattet. Um das Geschütz in die Höhe zu heben, hat man nur nöthig, den Hahn f zu öffnen, worauf durch die Spannung der im Windkessel enthaltenen Luft das Wasser in den Preßcylinder getrieben wird, und so den Kolben hebt, der das Geschütz in die durch die ausgezogenen Linien angegebene Lage bringt. Beim Abfeuern des Geschützes treibt der Rückstoß die Lafette im Kreisbogen abwärts, drückt den Kolben nieder und preßt das Wasser durch das Ventil e in den Windkessel zurück, da der Hahn f geschlossen wird, sobald das Geschütz sein höchste Stellung eingenommen hat. Beim Niedersinken begegnet die Lafette einem zunehmenden Widerstand, theils wegen der veränderten Stellung der Parallelschienen, theils wegen der wachsenden Spannung der Luft im Windkessel, und es wird auf diese Weise das Geschütz leicht und allmälig zur Ruhe gebracht. Der Stutzen g am Windkessel stellt die Verbindung mit der Pumpe her, mittelst welcher auch von Zeit zu Zeit des durch Undichtigkeiten in der Liderung verloren gegangene Wasser zu ersetzen ist.

X.

Monerieff's Lafette für Wallgeschütze. (Hierzu Fig. 6, Tafel VII.) —

Im Anschluß an das oben gegebene Referat halten wir es für nicht uninteressant, auch von der Monerieff'schen Lafette für Wallgeschütze eine kurze Beschreibung zu geben, wozu wir eine von dem Constructeur herausgegebene Broschüre: „Monerieff's System of working Artillery" benutzen. Danach besteht der in Fig. 6, Taf. VII dargestellte Apparat aus der Lafette a, welche mittelst der Zapfen b in zwei Schilden c, den sogenannten Elevatoren, hängt. Letztere sind an ihrer hinteren Seite durch zwei Kreisbögen begrenzt, und liegen sich durch den Rückstoß des Schusses auf die Bettung der Lafette rückwärts nieder, wobei der Schwanz der letzteren auf der geneigten Ebene d dieser Bettung niedergleitet, und das an den Schilden unten befestigte Contregewicht e gehoben wird. Der obere Kreisbogen in der Begrenzung der eine flachere Krümmung, um den Gebrauch von Contergewichten in der letzten Periode der Niederbewegung zu vergrößern und dessen Wirkung auf die Aufhebung des Rückstoßes und die spätere Wiedererhebung der Lafette zu erhöhen. Hat das Geschütz den zum Laden gerigueten tiefsten Stand erreicht, so wird es durch eine in das Sperrrad g eingreifende Klinke festgestellt. Das Aufwärtsbewegen erfolgt unter Beihülfe des Contregewichtes durch ein Vorgelege, welches in die an den Elevator befestigte gekrümmte Zahnstange greift. Letztere muß, um Eingriff mit dem Getriebe zu behalten, nach den Gvoluten der betreffenden Cycloiden geformt sein, welche durch das Abwälzen der beiden Kreisbögen auf der Bettung entstehen.

Fassen wir den Zweck und die mechanischen Principien der Monerieff'schen Constructionen zusammen, so besteht ersterer darin, zur Vermeidung der mit vielen Uebelständen verbundenen Scharten das Geschütz zum Zwecke des Abfeuerns über die Brustwehrkrone zu erheben, darauf aber wieder hinter diese niederzulassen, um dasselbe, sowie dessen Bedienungsmannschaft dem Auge des Gegners zu entziehen. Zur Erreichung dieses scheint sich längerer Zeit und auf verschiedene Weise angestrebten Zweckes benutzt Monerieff den Rückstoß des Geschützes, indem die lebendige Kraft durch Verrichtung einer mechanischen Arbeit, wie das Heben eines Gewichtes oder die Compression von Luft absorbirt, und später wieder frei gemacht wird. Monerieff gebührt das Verdienst, diese Idee zur praktischen Geltung gebracht zu haben, wenn sie auch nicht von ihm zuerst aufgegangen ist. In Dingler's „Polytech. Journal", Bd. 194, S. 397, berichtet nämlich Daraspky über den bereits vor 30 Jahren in dem „Archiv für die königl. preuß. Artillerie- und Ingenieurcorps" von einem anonymen Verfasser gemachten Vorschlag einer Lafette zum Ueberhandfeuern, von welchem wir in Fig. 7 und 8, Taf. VII eine Skizze geben. Die Lafette besteht hier aus einem drehbaren Bock, besitzt hohe Vorderstütze b in einem festen Drehpunkt in der dieselben verbindenden Welle finden, während der Hinterfuß c auf einer nach rückwärts ansteigenden schiefen Ebene a ausweichen kann, bis er sich genau an dem Ende derselben angebrachten Federbuffer anlehnt. Bei diesem Ausweichen in Folge des Rückstoßes wird durch das über die Hasenwelle g laufende Seil ein Contregewicht f gehoben, und dient dann wiederum dazu, das nachfolgende Heben des Geschützes zu erleichtern. In seiner tiefsten Stellung stützt sich das Rohr auf die senkrechte Stütze h. Die an dem Hinterfuße angebrachte Richtmaschine d enthält eine Zahnstange e, welche beim Senken des Geschützes frei durch einen eisernen Kasten niedergehen kann, um eine für das Laden passende Lage derselben zu erhalten. Die einmal gegebene Richtung ist leicht wieder herzustellen, indem nur beim Heben die Zahnstange so weit wieder aufgeschoben wird, daß der Vorstecker in das betreffende Loch der Stange wieder eingesteckt werden kann. Der hintere Theil der schiefen Ebene kann läuft auf einer kreisförmigen Bahn, um eine Beweglichkeit des Geschützes auch in horizontalem Sinne zu ermöglichen.

R. Z.

Digitized by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Fr. Behrens, Firma: Brückmann, Behrens & Co., in Berlin (1627).
G. L. Brückmann, Firma: Brückmann, Behrens & Co., in Berlin (1383). } B.

W. Heißner, Kupferwarenfabricant in Darmstadt (871). D.
Hugo Heinemann, Königl. Bauinspector in Hagen i. W. (1014). L.
Bernh. Salbach, Civil-Ingenieur in Dresden (1418). Th.
Alex. Jeferskh, Ingenieur auf der Station Spirovo der Nicolai-Eisenbahn in Rußland (1462).
Josef Khern, Werksverwalter in Reichraming (Ober-Oesterreich) (1211).
O. Peschke, Betriebsinspector der städtischen Gasanstalt in Spremberg (26).
O. Schwamkrug, Ingenieur der Maschinenfabrik von Th. Wiede in Chemnitz (1237).

Herr E. Breunlin,
Director der chemischen Fabrik von G. C. Zimmer in Mannheim und Mitglied des Mannheimer Bezirksvereines, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Arlt, Königl. Bergassessor in Eschweiler (1227).
Henry Demeuse, Maschinenfabricant in Aachen (1040).
Jul. Lamberts, Spinnereibesitzer in Burtscheid (475).
Jul. Nörrenberg, Tuchfabricant in Aachen (470).
Conrad Sepler, Adelsfabricant in Burtscheid (388). } A.

Carl Cronert, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actiengesellschaft in Bayenthal (347).
Wilh. Hackländer, Ingenieur in Ehrenfeld bei Cöln (387).
Gust. Rimar, Ingenieur der Cölnischen Maschinenbau-Actiengesellschaft in Bayenthal (373). } C.

Georg Marzall, Maschinen-Ingenieur in Metz (860). P. S.
Louis Dienenthal, Firma: Dango & Dienenthal, Metallgießerei, Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik, in Siegen (1351).
L. Zimmermann, Werksführer der Maschinenfabrik Lenderdorfer Hütte in Lenderdorf bei Düren (66).

Die Vorstände der Bezirks- und Zweigvereine

bestehen für das Jahr 1871 aus folgenden Herren (siehe das Verzeichniß der Mitglieder Seite 49 dieses Bandes):

1. Aachener Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Petersen (478);
Stellvertreter: Hr. E. Dittmar (119).
Schriftführer: Hr. H. Lamberts (50);
Stellvertreter: Hr. R. Hasenclever (1094).
Cassirer: Hr. Osterkamp (125);
Stellvertreter: Hr. C. Hilt (1737).

2. Berliner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Mehlis (56).
Schriftführer und Cassirer: Hr. Dietz (1287);
Stellvertreter: HHrn. Dopp (810), Oppermann (1690) und Specht (195).

3. Breslauer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Minssen (658);
Stellvertreter: Hr. Rippert (897).
Schriftführer: Hr. P. Suckow (701);
Stellvertreter: Hr. Werlitz (932).
Cassirer: Hr. Adels (614);
Stellvertreter: Hr. Bredow (917).

4. Cölner Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg (364);
Stellvertreter: Hr. Peypo (375).
Schriftführer: Hr. C. Kurtz (547);
Stellvertreter: Hr. Dr. Gerlach (428).
Rendant: Hr. Stühlen (39).

5. Darmstädter Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Werner (102).
Schriftführer und Cassirer: Hr. Thiel (465).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Horstmann (861), Pfannmüller (683) und Weiß (430).

6. Hannoverscher Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Herm. Fischer (397).
Cassirer: Hr. W. Breul (1748).
Vorstandsmitglieder: HHrn. L. Goffin (1753), Dr. Heeren (1760) und H. Tuch (1795).

7. Bezirksverein an der Lenne.

Vorsitzender: Hr. C. Kugel (1020).
Schriftführer: Hr. A. Brüninghaus (1016).
Cassirer: Hr. Iblefeld (289);
Stellvertreter: HHrn. Gerhardi (107), Heinemann (1014), Majert (663) und Schuchart (1052).

8. Magdeburger Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Stromberg (1517);
Stellvertreter: Hr. Baumann (94).
Cassirer und Schriftführer: Hr. Donath (606);
Stellvertreter: Hr. Wolf (524).

9. Mannheimer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Elsaesser (514);
Stellvertreter: Hr. Dr. Briegleb (854).
Schriftführer: Hr. Dr. Huber (1644);
Stellvertreter: Hr. Mahla (250).
Cassirer: Hr. Mohr (1176).
Bibliothekar: Hr. Kaemmerer (1697).

10. Niederrheinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Windscheid (82);
Stellvertreter: Hr. Brügelmann (206).
Schriftführer: Hr. Dr. Stammer (341);
Stellvertreter: Hr. Schwarz (20).
Cassirer: Hr. Diehe (86);
Stellvertreter: Hr. Kampf (211).

11. Oberschlesischer Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Thomczek (232);
Stellvertreter: Hr. Rack (120).
Schriftführer: Hr. Schimpff (862);
Stellvertreter: Hr. Semmer (1423).
Cassirer: Hr. Schmabel (766);
Stellvertreter: Hr. Tümmler (588).

Digitized by Google

12. Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dumreicher (1632);
Stellvertreter: Hr. Finkbein (139).
Schriftführer: Hr. Krüger (1630);
Stellvertreter: Hr. Dihm (262).
Rechner: Hr. E. Wagner (837);
Stellvertreter: Hr. A. Wagner (188).

13. Pommerscher Bezirksverein.

Vorsitzender: Hr. Dresel (543);
Stellvertreter: Hr. Kretschmer (948).
Schriftführer: Hr. Palmié (661);
Stellvertreter: Hr. Dr. Siermann (945).
Cassirer: Hr. Brennhausen (92).

15. Zweigverein.

Erster Ehrenpräsident: Hr. L. Hoesch (466).
Zweiter Ehrenpräsident und Vorsitzender des Vorstandes: Hr. R. Daelen (281).
Schriftführer und Cassirer: Hr. Elbers (455).
Vorstandsmitglieder: Hrn. Beitter (446), Blaß (951), Ernst (456), Helmholtz (163), Knaudt (200), Luez (87), Nantulle (477), Schimmelbusch (484), Schlink (822) und Stuckenholz (331).

In den übrigen vier Bezirksvereinen sind die Vorstandswahlen zum Theil noch nicht vollzogen worden.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 147.)

Versammlung vom 18. Januar 1871 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. Petersen. Schriftführer: Hr. H. Lamberts.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten referirte Hr. H. Lamberts über die Berathung der Commission für die Beantwortung des von der königl. Handelskammer für Aachen und Burtscheid eingegangenen Schreibens in Betreff der

Kesselgesetzgebung und der Kesselrevisionsvereine,

und beantragte, daraus Folgendes zu erwidern:

Indem der Handelskammer das betreffende Material, bestehend in den Verhandlungen verschiedener Bezirksvereine und der Stettiner Hauptversammlung,

dem Berichte über die Verhandlungen der Delegirtenversammlung in Berlin,

den Jahresberichten, des Mannheimer Vereines ꝛc. übersendet wird,

spricht der Aachener Bezirksverein seine Ansicht über die vorliegende Frage dahin aus:

1) daß die jetzige Revision der Kesselanlagen durch königliche Baubeamte nur eine polizeiliche ist, welche zu constatiren hat, daß die Anlage sich in dem Zustande befindet, wie die Concessionsurkunde vorschreibt;

daß diese Revision dem Kesselbesitzer aber keine Auskunft darüber giebt, ob sich sein Kessel in einem gefährlichen Zustande befindet oder nicht; auch daß sie nicht, wie vielfach irrthümlich angenommen wird, den Kesselbesitzer vor der vollen straf- und civilrechtlichen Verantwortung bei etwa vorkommenden Explosionen schütze;

2) daß es im wohlverstandenen Interesse jedes Kesselbesitzers liegt, neben der amtlichen Revision eine technische Untersuchung der Kesselanlage durch dazu bestimmte Ingenieure vornehmen zu lassen, welche wenigstens einmal im Jahre den Kessel außen und innen gründlich untersuchen, den Kesselbesitzer auf etwa sich vorfindende Schäden des Kessels und der Armatur aufmerksam machen, und deren Beseitigung anordnen; welche ferner als technischer Beirath den Kesselbesitzer mit den neuesten Resultaten der Technik auf dem Gebiete des Kesselbetriebes bekannt machen und es ihm so ermöglichen, seinen Betrieb in Bezug auf Zweckmäßigkeit und Kostenersparniß zu verbessern;

3) daß es indessen nicht zweckmäßig erscheint, diese verschärfte und eingehende Untersuchung durch Staatsbeamte eintreten zu lassen, indem dies manche Unzuträglichkeiten, unfreiwillige Betriebsstörungen ꝛc. nach sich ziehen würde, welche die guten Wirkungen des neuen Verfahrens nicht unbeträchtlich paralysiren würden; daß vielmehr hierzu beeidigte, verpflichtete oder sonst befähigte Ingenieure aufgestellt werden sollen, unter denen von jedem Industriellen die ihm am passendsten Erscheinenden ausgewählt werden, oder daß, noch besser die Vereinsthätigkeit eintrete, ein Verein nach Art des Mannheimer oder Mannheimer Vereines sich bilde, der besondere Ingenieure anstelle und gegen eine feststehende Gebühr Kesselbesitzer zu seinen Mitgliedern macht, und deren Anlagen einer gründlichen technischen Revision unterzieht.

Nachdem die Versammlung sich mit dem Vorbergehenden einverstanden erklärt, und der Commission aufgegeben, auch eine überschlägliche Berechnung der voraussichtlichen Kosten pro Jahr und Kessel beizufügen, wozu bemerkt wurde, daß dieselben für Magdeburg mit etwa 4 Thlr. veranschlagt wären, legte Hr. G. Piedboeuf einen Bericht von W. Fairbairn in der Zeitschrift „The Artizan“ vor, der den jetzigen Stand der Kesselrevisionsfrage ziemlich ausführlich darlegt, und Vorschläge zur praktischen Ausführung der beabsichtigten Einrichtungen zur Verhinderung der Kesselunfälle macht. Aus demselben geht ferner hervor, daß in den letzten 10 Jahren an 300 Kesselexplosionen vorgekommen sind (ungefähr eine auf 2000 im Betrieb befindliche Kessel), und daß ein bedeutender Theil davon, über 60 pCt., theils dem schlechten Zustande des Kessels, theils aber auch der mangelhaften Ausführung des Kessels und dem dazu verwendeten schlechten Material zuzuschreiben waren.

Der Vorsitzende referirte sodann über eine, am verflossenen Sonnabend stattgehabte Versammlung des zollvereinsländischen Eisenhüttenvereines, in welcher die Bewilligung der für die Fortsetzung der Versuche des Hrn. Dr. Cohn über die Ursachen der Kesselexplosionen noch erforderlichen Geldmittel berathen wurde. Das Resultat der bisherigen Experimente ist in der Zeitschrift, Bd. XIV, S. 609 und 673, ausführlich enthalten und ist bekanntlich größtentheils ein negatives. Erforderlich sind jetzt noch die Versuche über Explosionen von Dampfkesseln durch Erglühen von Blechen und die Wiederholung sämmtlicher Versuche im großen Maßstabe. Der zollvereinsländische Eisenhüttenverein hat beschlossen in Anbetracht der ungünstigen Zeitverhältnisse und mit Rücksicht darauf, daß Hr. Dr. Cohn augenblicklich anderweitig engagirt ist, die Fortsetzung der Versuche besseren Zeiten vorzubehalten.

Hr. E. Dittmar theilte eine Verfügung des königl. Handelsministers mit, worin mit Rücksicht auf die bevorstehende obligatorische Einführung des Metermaßes, den königl. Behörden aufgegeben ist, die Ziegelsteine fortan nur nach einem Modell

Digitized by Google

und zwar 25 Centimtr. lang, 12 Centimtr. breit und 6½ Centimtr. dick anfertigen zu lassen, während die Privatindustrie aufgefordert wird, sich diesem Einheitsmaße möglichst anzuschließen. Diese Verfügung ist S. 135 d. Bds. ausführlich abgedruckt.

Hr. Krauß erwähnte noch in kurzen Worten einer Zuschrift, nach welcher Dynamitpatronen beim Aufthauen im Wasserbade explodirt, nach welcher ferner solche Patronen unter gewissen Umständen bei einer unter den Gefrierpunkt sinkenden Temperatur nicht erfroren und oxydationsfähig geblieben seien. Da diese Facta mit den bisherigen Erfahrungen schlecht in Einklang zu bringen sind, so stelle Redner genauere Erkundigungen und einen Bericht darüber in Aussicht.

Versammlung vom 8. Februar 1870 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. C. Petersen. Schriftführer: Hr. H. Lamberts.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten, und da wegen Verhinderung des Vortragenden der zweite Gegenstand der Tagesordnung ausfiel, begann Hr. Osterkamp seinen Vortrag

über die verschiedenen Gewehrformen der Neuzeit,

und zwar insbesondere der Hinterlader, verbunden mit Vorzügen einer Zündnadelflinte, eines Chassepot- und Remingtongewehres, sowie der dazu gehörigen Munition.*)

Das Zündnadelgewehr wiegt mit dem Bajonnet 13 Pfd., die Kugel nebst dem Spiegel 2 Loth, die Pulverladung ¾ Loth, während das Chassepotgewehr von 10½ Pfd. Schwere mit derselben Pulverladung eine Kugel von nur 1½ Loth schießt. Dabei wurde noch die Bemerkung gemacht, daß, während das preuß. Schießpulver ein sehr feines regelmäßiges Korn wie bei seinem Jagdpulver zeigte, das französische Schießpulver aus bedeutend größeren, groben und unregelmäßigen Körnern bestand. Es ist also klar, daß die Chassepotkugel mit größerer Anfangsgeschwindigkeit den Lauf verlassen, deshalb weiter tragen und auch eine rasantere Flugbahn haben muß, als das Zündnadelgewehr; die Versuche haben dies auch bestätigt, indem die Tragweite des Chassepot auf 1500 bis 1600 Schritte, die des Zündnadelgewehres auf nur 800 bis 900 Schritte angenommen wird.

Ein weiterer Unterschied zwischen beiden Gewehren liegt darin, daß bei dem Zündnadelgewehr die Kugel kleiner ist als die Seele des Laufes, daher selbst nicht in die Schraubenzüge eindringt, und die rotirende Bewegung erst von dem Pappspiegel erhält, welcher größer ist als die Seele des Laufes und also in die Züge eingepreßt wird. Die Chassepotkugel wird durch die Explosion des Pulvers in die Spiralzüge hineingepreßt, welche nach der Mündung zu noch enger werden, und der Kugel einen leichten Widerstand entgegensetzen, welcher genügt, um sämmliches Pulver zur Explosion zu bringen und zu verhindern, daß nicht unverbranntes Pulver bei dem Schuß hinausgeschleudert werde. Das preußische Gewehr hat den Vortheil, daß seine Züge bei längerem Schießen sich nicht durch Blei verschmieren; dieselben werden vielmehr nach jedem Schusse durch den Pappspiegel vom Pulverschleim befreit. Das Chassepotgewehr hat dagegen den Vortheil einer besseren, genaueren Führung der Kugel.

Was nun das Schloß und seinen Mechanismus betrifft, so braucht das Zündnadelgewehr fünf Griffe zum Laden bis zum Abfeuern, während das Chassepotgewehr deren nur vier benöthigt; es erklärt sich dadurch auch sogleich die größere Feuergeschwindigkeit des letzteren, welche noch dadurch befördert wird, daß das Einlegen der Patrone weniger mühsam ist, als bei dem Zündnadelgewehr. In Aachen mit großer Sorgfalt angestellte Versuche ergaben beim Chassepot 16 bis 17 Schüsse in der Minute, bei der Zündnadel deren neun bis zehn.

Es wurde noch ein Remington gewehr vorgelegt, und besonders auf den sehr einfachen Mechanismus seines Schlosses aufmerksam gemacht, der es erlaube, in blos drei Griffen das Gewehr zum Abfeuern fertig zu machen; das in Ruh setzen geschieht auf eine sehr einfache und sichere Weise durch zwei Quadranten, die sich so gegen einander stellen lassen, daß jedes unwillkürliche Losgehen des Gewehres unmöglich wird. Die Patrone steckt in einer Kupferhülse, welche letztere wiederemals gebraucht werden kann und nach dem Schusse beim Oeffnen des Schlosses von selbst herausgeworfen wird. Mit dem Remingtongewehre können etwa 15 Schuß pro Minute abgefeuert werden.

Das Martinigewehr hat dieselbe Patrone wie das vorhergehende, aber einen noch einfacheren Lademechanismus, so daß ein geübter Schütze etwa 23 Schüsse in der Minute damit abfeuern kann.

Mit dem Besprechen weiterer Mittheilungen über die Mitrailleuse zeigte Redner einstweilen ein sehr hübsches Modell einer sechsläufigen Miniaturmitrailleuse aus Essen vor, und gab damit Schüsse ab, worauf sich eine längere Discussion über die verschiedenen Systeme von Gewehren entspann, bei welcher von Hrn. Neumann das Urtheil eines Lütticher Waffenfabricanten mitgetheilt wurde, welcher nach Betrachtung der verschiedenen Hinterlader dem Zündnadelgewehr den Vorzug giebt. Ebenso wurde ein Artikel der „Darmstädter Militair-Zeitung“ citirt, worin ein Officier ausführt, daß nach vielen angestellten Versuchen die deutschen Soldaten sich schwerer an den Chassepot gewöhnen und immer mit Vorliebe sich des Zündnadelgewehres bedienen, sowie daß es weniger darauf ankommt, auf die größte Entfernung die meisten Schüsse abzugeben, als vielmehr auf eine bestimmte Anzahl Schüsse die meisten Treffer zu haben, und daß das Zündnadelgewehr mit seinem sicheren Kernschuß auf 700 bis 800 Schritt für den Feldsoldaten die passendste Waffe sei. Hr. Herrmann gab noch im Anschluß an das Vorhergehende eine kurze vergleichende Uebersicht über verschiedene Hinterladergewehre der Neuzeit und nahm dabei als Hauptunterscheidungszeichen die Richtung an, in welcher die Drehung des Verschlußstückes gegen die Richtung der Axe des Gewehrlaufes erfolgt. So fallen z. B. beim Chassepot und dem Zündnadelgewehre die Axe des Gewehres und die Hauptaxe des Verschlußstückes zusammen, beim Snidergewehr und dem Pauli à la tabatière liegt letztere neben ersterer und parallel mit ihr; bei Lefaucheux, Remington ꝛc. liegt diese Axe horizontal und senkrecht zu der Axe des Laufes ꝛc.

Das Werder'sche Gewehr zeigte noch einige bedeutende Verbesserungen; der Verschlußhebel wird durch eine Feder bewegt, welche durch einen Druck auf den Rücken des Abdrückers in Thätigkeit kommt und die Kammer öffnet.

Erwähnt wurden noch kurz die Magazingewehre von Spencer und Henry, bei welchen eine Kammer zur Aufnahme einer bestimmten Anzahl Patronen, und zwar bei Spencer im Innern des Schaftes, bei Henry unterhalb des Laufes, angebracht ist. Nach jedem Schusse gelangt durch den Schloßmechanismus eine frische Patrone aus dem Magazin in den Lauf, und ist hierdurch die Möglichkeit eines sehr schnellen Schießens gegeben.

*) Vergl. hierzu die auf S. 217 folgenden Beschreibungen verschiedener Hinterladungsgewehre, sowie die zugehörigen Zeichnungen auf Taf. VI und VII. D. Red. (R. Z.)

Berliner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Bd. XIV, Seite 605.)

Sitzung vom 25. November 1870. — Vorsitzender: Hr. Opitz. Schriftführer: Hr. C. Schneider. Anwesend 20 Mitglieder und 3 Gäste.

Digitized by Google

Hr. Petzold eröffnete die auf der Tagesordnung stehende Discussion

über die Schußwaffen der Neuzeit.

Redner erkannte der Schußwaffe eine hohe civilisatorische Bedeutung zu, wenn auch behufs einer gesitteten Vertheidigung der Leiden die eigenthümliche ritterliche Auffassung mancher Kreise den Krieg seiner wahren Bedeutung zu berauben strebe. Er wolle zunächst die Aufmerksamkeit auf die Handwaffen lenken. In der Vervollkommnung derselben sind in der Neuzeit enorme Fortschritte gemacht worden, welche zum größten Theil den Amerikanern zu danken sind. Die Erforderniße eines kriegstüchtigen Gewehres sind zweierlei Art, sofern sie einmal den Schuß, zum anderen Mal die Handhabung und Dauer des Gewehres betreffen. Die letzteren formulieren sich in folgende Bedingungen: 1) das Gewehr soll eine günstige Schwerpunktslage haben, damit es eine ruhige Anlage bietet, aber auch eine solche Massenvertheilung, daß der Rückschlag in der Vertikalebene der Schußlinie eine möglichst geringe Erhebung der Rohrmündung zur Folge hat. 2) Auch seitlich soll ein Gewehr keine solche Hervorragungen irgend welcher Art haben, die auf eine Verbreitung in den Händen des Schießenden wirken. 3) Die beim Schießen auszuführenden Operationen sollen möglichst wenig an Zahl und sehr einfach sein, auch nur geringe Kraftanstrengung erheischen, damit sie auch den Geschwächten und Gelähmten noch möglich seien. 4) Die Schloßtheile sollen entweder vor Schmutz und Näße gänzlich geschützt oder, wenn dies nicht möglich ist, doch so eingerichtet sein, daß sie sich leicht reinigen laßen, daß aber auch die das Putzen stets begleitende Abnutzung dem Gewehre nicht schadet. 5) In keiner Lage, weder bei seitlich, noch bei vorwärts oder rückwärts gesenkter, oder bei irgend einem Stoß soll sich die jeweilige Stellung der Schloßtheile freiwillig verändern, oder die einmal eingelegte Patrone weggeschleudert werden können. 6) Kein Theil des Gewehres darf in der Hast oder bei Erschütterungen verloren werden können. 7) Die Ladung muß gegen Näße absolut unempfindlich sein. 8) Es soll keine Möglichkeit einer Entzündung vorliegen, auch bei starken Stößen und geschloßenem Gewehr nicht, ausgenommen in dem Augenblick, wo man wirklich feuern will. 9) Unter keinen Umständen soll eine Verschmutzung des Rohres eintreten, oder eine Verunreinigung der Action des Schloßes durch den Pulverschleim.

Nach diesem an sich klaren Leitsaden muß eine vergleichende Prüfung von Gewehren stets zum richtigen Resultate führen. Beispielsweise zeigt Punkt 9), daß das Radelsystem und die äußere Ventildichtung, wie beim preußischen Zündnadelgewehr und dem Chaspot, sehr bedenkliche Eigenschaften haben müßen, die denn auch in der Praxis bei andauerndem Gebrauch arg genug hervorgetreten. Hinsichtlich des dritten Punktes ist das letztgenannte Gewehr dem erstgenannten weit überlegen: die Patronen beider aber sind leicht zerstörbar. Nach Punkt 2) ist das in der üblichen Weise aufgesteckte Bajonnet ein Fehler. Nach 4) wird zwar das preußische Gewehr durch Putzen sehr mitgenommen und entwerthet; aber es wird auch die Richtigkeit der concentrischen Anordnung des Schloßes bestätigt, wie sie denn auch von den besten Gewehren der Neuzeit nachgeahmt worden ist. Und hierin allein liegt das Verdienst des preußischen Gewehres, denn alles Uebrige daran, Ausführung wie Construction, ist äußerst mittelmäßig.

Da nun bei der äußeren Ventildichtung das Verschmutzen von Rohr und Schloß ein so empfindlicher Uebelstand ist, wird man unmittelbar auf die Anwendung der selbstthätigen Manschettendichtung geführt, welche in der That auch bei allen besseren Gewehren eingeführt ist. Man wendet eine aus ganz schwachem Blech angefertigte, mit ihrem Bodenflansch gegen die hintere Mündung des Rohres sich anlegende, cylindrische Meßingbüchse an, welche die Zündmaße und die Pulverladung enthält, und in welche auch das Geschoß bis zur Hälfte fest eingetrieben ist. So erhält man gleichzeitig eine außerordentlich dauerhafte Patrone. Die Dichtung aber ist eine hermetische, die Kraftanstrengung für das Schließen des Gewehres wird überflüßig, und in Folge der Reibung der Manschette an der Rohrwandung die Reaction auf den Schloßkolben ein Minimum. Die Mehrkosten sind, wenn überhaupt vorhanden, bei einer rationellen Herstellung nur gering, ganz abgesehen davon, daß man in Friedenszeiten die Hülsen öfter wieder verwenden kann. Sollten sich aber noch Anhänger der durch die Praxis widerlegten Ansicht finden, daß die Pulverladung vom Geschoß aus entzündet werden müsse, so ist auch dies Verfahren bei der Manschettenpatrone leicht anwendbar: man braucht nur im Pulver, zwischen Boden und Zündmaße, am Geschoß einen kleinen Schlagfolben zu lagern, ein bereits versuchtes, aber als unnütz befundenes Experiment.

Die Schönheit und Tragfähigkeit des Schusses anlangend, so ist diese Eigenschaft allein abhängig von der Geschoßform, vom Verhältniß der Pulverladung zur Geschoßmaße, vom Durchmesser des Geschoßes, und hauptsächlich von der Construction und sauberen Ausführung des Rohres. So sehr es noch vor einigen Jahren zu bedauern war, daß sich die Wissenschaft nicht mit Geschoßform, Rohrdrall u. dgl. gründlich beschäftigt hat, so ist doch inzwischen über diese Verhältniße durch die großartigsten, am gründlichsten in Amerika durchgeführten Versuche endgültig entschieden, und während früher ein hervorragend gutes Gewehr ein Resultat des Zufalles war, wie bei muskkalischen Instrumenten, werden heute jenseits des Oceans Hunderttausende von Gewehren hergestellt, die alle eine gleiche außerordentliche Leistungsfähigkeit besitzen.

Als die günstigste Geschoßform hat sich die cylindrische mit einer parabolischen Abrundung am vorderen Ende erwiesen, als der günstigste Durchmesser, der von 0,43 Zoll engl. (10^{mm},66). Eine wichtige Neuerung ist die, daß man die Züge des Rohres um die Geschoßlänge vor der Patronenkammer aufhören läßt. Dadurch ist das Geschoß gezwungen, sich erst genau in die axiale Lage einzurichten, ehe es sich mit den Zügen engagirt, denn liegt das Geschoß schief in der Kammer, und es tritt sofort bei Beginn seiner Bewegung in die Züge, so verläßt es auch schief das Rohr. Ueber die Beschaffenheit des Dralls war man früher sehr im Unklaren, und ist sowol über die Steigung desselben, wie darüber, ob er gleichförmig oder in irgend einer Weise beschleunigt sein müsse, viel gestritten worden. Diese Punkte sind erledigt: der beschleunigte Drall hat gar keinen Vortheil, der gleichförmige giebt die besten Resultate, und als die günstigste Steigung ist bei vorgenanntem Kaliber eine Umdrehung auf 20 Zoll engl. (508^{mm}) ermittelt; bei 21 Zoll (533^{mm}) tritt schon eine wesentliche Abnahme der Treffsähigkeit ein. Diese Zahlen laßen sich leicht für andere Dimensionen und Maßen umformen und haben in der That auch schon zum Erkennen großer Mißgriffe gedient, da wo der großen Dimensionen wegen gründliche Versuche zu den Unmöglichkeiten gehören. Zur klaren Sichtung dieser Verhältnisse war freilich vorerst die Beseitigung mancher irrationeller Einrichtungen erforderlich, zu denen große Zahl z. B. die verkehrte Querschnittsform des Rohres gehört. Die Seiten des Zuges sind meist, zufällig oder gefliessentlich, schräg oder abgerundet angelegt; sie müssen aber mindestens radial stehen. Jede andere Form verursacht unnütze Reibung, ja ein Abschereen des Bleies; dabei die früher starke Furcht vor dem großen Drall. Die Stege zwischen den Zügen waren meist viel zu breit. Je schmaler dieselben sind, desto geringer ist der Kraftaufwand beim Eindrücken des Geschoßes, desto geringer die Beanspruchung des Bleies, trotzdem der Scherzaweiderstand derselbe bleibt. Daher die früheren Pflasterkünste und die Angst vor dem Verbleien des Rohres bei nackten oder schwach bedeckten Geschoßen. Aehnlich verhält es sich mit der Tiefe der Züge, die

Digitized by Google

meiſt ſo angelegt waren, als ſollte das Geſchoß Jahre lang in denſelben auf und nieder arbeiten.

Beim Rohr iſt ein kleiner meiſt vernachläſſigter Umſtand von der allerhöchſten Wichtigkeit: das iſt die Mündung. Je genauer aber dieſe, deſto ſchöner der Schuß. Die hier gemeinte Genauigkeit beſteht darin, daß der Mündungsaureichnitt völlig ſymmetriſch, und die Mündungsfläche genau rechtwinklig zur Axe des Rohres iſt. Iſt dies nicht der Fall, ſo entſtehen gerade im kritiſchen Moment Ablenkungen des Geſchoſſes. Da beim Austritt des Zielfinſtrumentes aus dem Rohr ſelbſtverſtändlich kleine Veränderungen entſtehen, macht man daher jetzt das Rohr etwas länger, und ſchneidet zuletzt das Ueberflüſſige an der Mündung weg. Bei ſauber gehaltenen Gewehren iſt es das Beſte, die Mündung auf der Drehbank ſauber abzuſtechen, um ſie genau winklig zu erhalten, dann aber mit keinem Inſtrument wieder zu berühren. Bei Commisgewehren, deren Mündung geſchützt ſein muß, iſt man zum Verſenken gezwungen, wenn auch dies Verſenken nicht richtig iſt, weil nicht alle Züge zuverläſſig völlig genau dieſelbe Tiefe haben können, die ſämmtlichen Berührungspunkte des Geſchoſſes mit dem Rohre aber dann nicht in einer Ebene liegen.

Die Baſis eines guten Gewehres aber iſt ein völlig gerade gebohrtes Rohr. Meyner beſprach die Art und Weiſe, ſowie die Schwierigkeit des Bohrens eines annähernd geraden Loches in ein maſſives Rohr. Beim erſten Bohren könne kein gerades Loch erzielt werden, das müſſe beim Ausahlen geſchehen, und wenn dieſe Operation ohne ſichtlichen Erfolg bleibe, ſo liege das an einer läſſigen Auffaſſung der Metallbearbeitung. Zuerſt müſſe bei großer Geſchwindigkeit das Rohr trocken geahlt werden, und dann bei ganz geringer Geſchwindigkeit mit Oel genau calibrirt, beide Male jedoch ohne die Wärmevertheilung im Rohr von außen her irgend wie zu ſtören. Dann ſei ein genau cylindriſches und ſpiegelblankes Loch das ſichere Reſultat.

Redner legte ein von ihm conſtruirtes Gewehrſchloß vor, bezeichnete aber als das in allen beſprochenen Beziehungen vollkommenſte Gewehr der Neuzeit, das von dem amerikaniſchen General Berdan conſtruirte, und neuerdings in Rußland eingeführte, welches in den Figuren 1 bis 13. Taf. VI dargeſtellt iſt.

Wenige Worte werden zur Erläuterung der Conſtruction genügen.

Das Schloß iſt in einer Kammer a gelagert, welche mit dem hinteren Theile des Laufes verſchraubt iſt, und oben mit einer Nuth für den Anſatz b der Federhülſe e, ſowie mit einer ſeitlichen Ausſparung zum Niederlegen dieſes Anſatzes, unten mit einem Schlitz für die verſchiedenen Theile des Abzugsmechanismus verſehen iſt. Die Federhülſe e iſt durch die Führung für den conifchen Zündſtift d geſchloſſen und trägt den mit Handgriff o verſehenen Anſatz b, durch welchen das Oeffnen und Schließen des Gewehres bewirkt wird; ſie umſchließt den Nadelbolzen k und eine ziemlich lange und daher ſehr wirkſame Spiralfeder. Sie ſelbſt liegt mit ihrem hinteren Ende in einer Hülſe g, welche mit dem Nadelbolzen feſt verbunden iſt und oben einen Anſatz h trägt, der dieſelbe in der Nuth der Kammer a führt, und ſie verhindert an der Drehung der Federhülſe Theil zu nehmen. Unten trägt ſie einen hinten in eine ſchiefe Ebene auslaufenden Anſatz mit der Schiebfraft i und der Schiebeeinſtraft k. Um ein unzeitiges Losgehen des Gewehres zu verhindern, iſt in der Oberfläche der Federhülſe die in Fig. 5 beſonders dargeſtellte Vertiefung l eingearbeitet, in welcher der in die Hülſe g befeſtigte Stift m ſeine Führung findet. Eine Längsbewegung dieſes Stiftes kann nur ſtattfinden, wenn derſelbe ſich in den Richtungen no und pq befindet, alſo wenn das Gewehr vollſtändig geſchloſſen oder vollſtändig offen iſt; im letzteren Falle ſteht der Stift in der Linie pq, welche um ſo viel gegen die Linie no verkürzt iſt, daß der Zündſtift aus ſeiner vorderen Führung nicht heraustreten kann. Der Abzug beſteht aus den beiden Winkelhebeln r und s; um den Drehpunkt des letzteren beweat ſich noch ein durch die Feder t angedrückter Hebel mit den beiden Naſen u und v, von denen die eine die Rückwärtsbewegung der Federhülſe begrenzt, die andere das Auswerfen der Patronenhülſe bewirkt. Der Patronenauswerfer w iſt in dem oberen Theile des Anſatzes b angebracht und beſteht in einer federnden Stange mit einem Haken, der hinter die Manſchette der Patronenhülſe faßt und dieſe zurückzieht. Durch eine Feder wird der Haken gegen die Stellſchraube y gedrückt. Der am vorderen Ende der Feder t ſitzende Knopf x erleichtert das Einſchieben der Patrone.

Die übrigen Theile des Gewehres werden aus den betreffenden Zeichnungen hinreichend deutlich ſein. Fig. 10 und 11 ſtellen einen Apparat dar, um das Geſchoß in die Patronenhülſe einzutreiben, und Fig. 12 und 13 einen äußerſt praktiſchen Wiſcher. Derſelbe beſteht aus hartem Meſſing, wird mit ſeiner unteren Hülſe an den Ladeſtock geſchraubt, und trägt oben vier Zinken zum Feſtklemmen der Tuchlappen, mit denen das Rohr ausgeputzt wird. Weil das Inſtrument hinreichend federt, kann man zum Putzen Tuch von verſchiedener Dicke verwenden.

Da der Verſammlung eine genaue Kenntniß der verſchiedenen Gewehrſyſteme mangelte, beſchränkte ſich die folgende Discuſſion auf einzelne Bemerkungen über Aeußerlichkeiten und über die Wirkungen der beiden jetzt im Kampf ſich gegenüberſtehenden Gewehrſyſteme. Der Gegenſtand wurde daher einer ſpäteren Tagesordnung vorbehalten, und wendete ſich die Discuſſion auf die Artilleriewaffen. Hr. Lebold legte als das ihm auf dieſem Gebiete augenblicklich am wichtigſten Scheinende ein Exemplar von dem neuen preußiſchen

Zeitzünder für Feldſchrapnells

vor. Dieſer iſt in Fig. 14 bis 16 auf Taf. VI in natürlicher Größe dargeſtellt und beſteht aus einer Meſſingkappe A mit einem Deckel zum Einſchrauben, welche in das Bodenſtück B eingeſchraubt iſt. In der Kappe A hängt mit zwei Lappen C, C der Cylinder D aus Antimon, welcher die Zündpille enthält, während mit etwa 5mm Abſtand in dem Bodenſtück die Nadel befeſtigt iſt. Sobald das Geſchoß ſich in Bewegung ſetzt, brechen in Folge der Trägheit die äußerſt ſpröden Lappen ab, und die Zündpille wird gegen die Nadel geſchleudert. Die Entzündung geht durch die Löcher in dem Bodenſtück auf das in einer Durchbohrung der Bleiplatte E befindliche Brandpulver über und pflanzt ſich in dem Pulver fort, welches, wie Fig. 15 zeigt, in einer Rinne auf der Unterſeite dieſer Platte enthalten iſt, und endlich durch das Loch G in die Aushöhlung des Bleiſtückes F, welches letztere in die Spitze des Shrapnells eingeſchraubt iſt. Vor der Benutzung iſt die Höhlung in F mit einer verlöthten Blechſcheibe geſchloſſen. Die Zeit, in welcher die Entzündung ſich in das Geſchoß fortpflanzt, hängt ab von der Entfernung des Loches G in dem Bleiſtück F von der Durchbohrung H in der Platte E, und um dieſe zu regulieren, iſt die Platte um das Bodenſtück drehbar, und kann durch die Mutter J in der beſtimmten Stellung feſtgehalten werden. Eine Scala auf der Platte E dient zum richtigen Einſtellen derſelben. Zwiſchen E und F liegt eine Tuchplatte, welche die Fuge dichtet.

Hr. Dietz erläuterte in der Discuſſion noch den hohen Werth dieſer Zünder, ſowie der Shrapnells, beſonders beim indirecten Schuß, während Hr. Gutermilch die Granate wegen ihrer moraliſchen Wirkung als wichtiger bezeichnete. Letzterer glaubte übrigens, daß die Geſchütze anfangen, für den Feldkampf zu complicirt zu werden, und meinte, es ſei vielleicht ein Mißgriff, die dauerhafteren und einfacher zu bedienenden Vorderlader aufgegeben zu haben: bei Belagerungsgeſchützen ſei ohne Zweifel das Hinterladungsſyſtem das richtigere, eine Anſicht, welche mehrfachen Widerſpruch fand. Redner berichtete noch, daß man nach traurigen

Digitized by Google

Erfahrungen mit Gußstahlgeschützen wieder zu Broncegeschützen zurückgekehrt sei, diese aber so schwach in der Wandung herstelle, daß es unklar scheine, wie dieselben der Spannung von gegen 400 Atmosphären widerstehen, da die Rechnung dies als unmöglich hinstelle; die nur kurze Dauer der Inanspruchnahme des Rohres müsse hier von Einfluß sein. Einige Anwesende neigten sich ebenfalls dieser Ansicht zu, wogegen Hr. Bobrens den Grund jener Erscheinung nur in einer großen Festigkeit der neueren Legirung sehen wollte, wofür analoge Erscheinungen citirt wurden. Schließlich senkte Hr. Klein die Aufmerksamkeit der Versammlung auf die sogenannte elastische Nachwirkung der verschiedenen Materialien, um hier vielleicht Aufklärung zu finden. Die Fortsetzung der Discussion wurde auf einen späteren Abend vertagt.

[Als Ergänzung und Vervollständigung des in dem Vortrage des Hrn. Peybold über Handfeuerwaffen Mitgetheilten dürfte es für einen großen Theil unserer Leser nicht uninteressant sein, einige Mittheilungen über die in dem letzten Kriege hauptsächlich zur Anwendung gekommenen Hinterladungsgewehre, das preußische und norddeutsche Zündnadelgewehr, das bayerische Werdergewehr und den französischen Chassepot zu erhalten, zu welchen und Zeichnungen von mehreren Seiten freundlichst zur Verfügung gestellt sind. Abbildungen geben wir in den verschiedenen Figuren auf Taf. VI und VII.

Auf demselben Princip, der Anwendung der Zündnadel, beruhen das preußische und das Chassepotgewehr, während das Werdergewehr mit einem Hahnschloß versehen ist.

Das Zündnadelgewehr ist in Fig. 3 und 4, Taf. VII einmal im schußfertigen Zustande (die Patrone ist fortgelassen), das andere Mal als zum Boden fertig dargestellt.

In diesen Figuren bezeichnen a die 250^{mm} lange große Hülse, welche das hintere Rohrende des Gewehres in ihrem sechskantigen Kopfe mit Mutterschraubengewinde umfaßt und zugleich den Rahmen des ganzen Apparates bildet. Unten ist diese Hülse durch eine für den Stollen der Abzugsfeder b bestimmte Oeffnung durchbrochen, oben aber dicht hinter ihrem sechskantigen Kopfe so ausgeschnitten, daß dadurch ein bequemes Einführen der Patrone in den Lauf stattfinden kann und zugleich ein rechts in die Hülsenwand eingreifendes Lager für den Stollenansatz c entsteht, welcher mit der Verschlußkammer d aus einem Stücke besteht, und mit einem obern eine Kugel bildenden eingeschraubten Griff versehen ist. Er findet im obern Theile der großen Hülse seine Führungsnuth, die rechtwinklig gebrochen, zum gänzlichen Herausnehmen der Kammer, sowie zum Oeffnen des Verschlusses dient. Die hiernach von der großen Hülse aufzunehmende Kammer d bildet einen hohlen Cylinder, dessen Innerem durch das in ihn eingeschraubte Nadelröhrchen e in zwei Theile geschieden ist, und so nach vorn hin die sogenannte Luftkammer f, nach hinten hin den Behälter für den eigentlichen Gewehrschlußmechanismus, das Schlößchen bildet, dessen unten der Länge nach theilweise aufgeschlitzte Federbüchse g den Nadelbolzen h und die ihn umgebende und an den mittleren Ansatz i sich anlehnende Spiralfeder in sich aufnimmt; sie trägt in einer Nuth ihrer äußeren Mantelfläche die Sperrfeder k, welche vorn mit einem Zahne in die Federbülsenwand eingelassen, nach hinten hin auf ihrer oberen Fläche zwei Einkerbungen zeigt, die bei gespannetem bzw. in Ruhe gesetztem Gewehrschlosse in einen ihrer Form entsprechenden Rand des oberen Theiles der hinteren inneren Kammerwand eingreifen. Die hinten angebrachte Nase l dieses Schlößchens dient theils zur bequemeren Handhabung desselben, theils als Anlage für die Federbülsenwand eingelassen, nach hinten hin auf ihrer oberen Fläche zwei Einkerbungen zeigt, die bei gespannetem bzw. in Ruhe gesetztem Gewehrschlosse in einen ihrer Form entsprechenden Rand des oberen Theiles der hinteren inneren Kammerwand eingreifen. Die hinten angebrachte Nase l dieses Schlößchens dient theils zur bequemeren Handhabung desselben, theils als Anlage für die Sperrfeder k, welche mit ihrem aufwärts stehenden hinteren Arme nebst dieser Nase in einen Querein-

Ausfenkungen zum festen Anschlusse an den hinteren Rohrmund versehen. Der aus einem Stücke mit dieser Kammer bestehende Stollenansatz e ist mit seiner hinteren Fläche genau an die vordere Fläche des Stollenlagerausjatzes der großen Hülse angepaßt, so daß dadurch und wegen der Abschrägung dieser Stollenlageransatzfläche ein immer stärker werdender Aufreiben der conischen Ausbuchtung des Kammermundes auf den Kegelmantel des hinteren Rohrmundes eintritt, wenn der Handgriff fest zum Eintrücken dieses Stollens in das Stollenlager der großen Hülse herabgeschlagen wird.

Das in die Kammer d eingeschraubte Nadelröhrchen e, welches zur Führung der Zündnadel dient, ist in seinem vorderen, in die Luftkammer eintretenden Theile kegelförmig gestaltet, unterhalb seiner Schraubengewinde aber zunächst mit einem diese Schraube begrenzenden Teller versehen, sowie mit einem Bierkant und einem dahinter liegenden Gasloner versehen, welch letzterer den Stoß des Nadelbolzens beim Abdichtigen des Gewehres aufzunehmen hat. Zur Milderung dieses Stoßes ist der vordere Ansatz des Nadelbolzens mit einer Kautschuk- oder Lederunterlage versehen, welche beim Schusse zugleich einen dichteren Verschluß der Nadelröhrchenbohrung herbeiführt. Die hintere Anlagescheibe dient zum Stützpunkt des vorderen Endes der Spiralfeder, welche sich mit ihrem hinteren Ende an den Boden der hinten engen cylindrisch ausgebohrten Federhülse anlegt, und so den Nadelbolzen h aus dem Schlößchen nach rückwärts herausdrückt, wenn der hintere Nadelbolzenansatz von dem Abzugsfederstollen b gehalten, und dabei das Schlößchen durch einen Druck gegen die Nase l nach vorn getrieben wird. Die aus Stahl gefertigte Zündnadel selbst endlich ist in einen cylindrischen und nach vorn hin conisch verlaufenden Schaft von Messing eingelöthet, welcher unten mit einem durchlochten Kopf und Gewinde zum Einschrauben in den Nadelbolzen versehen ist.

Um das Gewehr zu laden, hat man bei geschlossener Kammer zunächst die Sperrfeder k niederzudrücken und so das Schlößchen aus der Kammer d herauszuziehen, die Kammer vermittelst des Handgriffes nach links zu schlagen und so weit zurückzuziehen, bis ihr Stollen a an das Knie des rechtwinklig gebrochenen oberen Schlitzes der großen Hülse anstößt. Dann wird die Patrone durch den rechts oben liegenden Ausschnitt der großen Hülse in das Patronenlager des Rohres eingeführt, und die Kammer vermittelst des Griffes wieder so weit an den Rohrmund herangeschoben, daß ihr Stollen e nach rechts gedreht und an der vorderen schiefen Fläche des Aufzapfstollens n der großen Hülse niedergetrieben werden kann, was den Kammermund zum festen Anschlusse an den Rohrmund bringt. Zum Spannen des Gewehres hat man dann das nach hinten etwas herausstehende Schlößchen bis in den betreffenden Ausschnitt des hintren Randes der Kammer vorzuschieben, so daß die hinterste Ausbildung der Sperrfeder k sich an die angehörige innere Leiste des oberen Kammermundes anlehnt, und dadurch die Spiralfeder gespannt wird, indem der mittlere Schrittenansatz des Nadelbolzens sich an den Abzugsfederstollen b anstemmt, welcher letztere von dem Abzuge, der, wie aus den Figuren ersichtlich, drei Grade von Pressung gestattet, niedergedrückt wird, damit die Zündnadel vor schnellen und durch die Unterladung der Patrone hindurchfahrend, deren Zündpille zum Feuergeben bringen kann. Anderenfalls läßt sich der Schloßmechanismus der zum Schusse fertig gemachten Waffe in Ruhe setzen, wenn man die Sperrfeder k des Schlößchens niederdrückt und letztere hiernach bis zum Anstoßen der äußeren Sperrfederrast an die im Innern des Randes der Kammer vorstehende Leiste zurücktreten läßt.

Das in Fig. 17, Taf. VI, in der Lage nach dem Schuß dargestellte Chassepotgewehr ist dem vorbeschriebenen in vielen Stücken ähnlich. Die große Hülse desselben a a, welche die übrigen Schloßtheile aufnimmt und mit dem Lauf verschraubt ist, hat

Digitized by Google

ebenfalls unten eine viereckige Oeffnung zum Durchgang des Abzugsstollens b und oben eine Auth mit rechtsliegendem Ausschnitt zur Aufnahme des mit dem Handgriff c, Fig. 18, versehenen Ansatzstollens d, welcher mit der Kammer o in Verbindung steht. Letztere nimmt in ihrem vorderen Theile die Nadelführung f auf, und ist mit dieser durch einen Stift, der eine geringe Längsbewegung derselben gestattet, verbunden. Zwischen der Vorderfläche der Kammer und dem scheibenförmigen Ansatz der Nadelführung befindet sich nämlich zur Dichtung eine Kautschukscheibe k, bestehend aus drei Lagen von verschiedener Härte, zur Abdichtung des Verschlusses, welche durch die Expansion der Pulvergase zusammengedrückt wird. Vor dem scheibenförmigen Ansatze ist die Nadelführung in geringerer Stärke nach um ein Stück verlängert, wodurch die Luftzammer zur Verbrennung der papiernen Patronenhülse gebildet wird. Das hintere Ende der Kammer ist durch eine eingeschraubte Platte h verschlossen, welche für den Nadelbolzen i, um den sich eine Spiralfeder legt, durchbohrt ist. Dem Ansatzstollen gegenüber hat die Kammer einen Längenschlitz, um den Eintritt des Ansatzes an dem Abzugsstollen b zu gestatten.

Das hintere Ende des Nadelbolzens ist mit einem Zahn m versehen, für welchen sich in der Verschlußscheibe h eine entsprechende Längsnuth befindet, und steht mit dem Hahnstück n durch die Nuß o in fester Verbindung. Die Nuß ist auf ihrer unteren Seite mit einer schiefen Ebene versehen, welche zu der scharfkantigen Spannnaß g hinführt. Zur leichteren Bewegung des Hahnstückes auf dem Schwanz der großen Hülse dient eine Frictionsrolle s. Außerdem hat das Hahnstück nach vorn eine Verlängerung r, welche in den Längsausschnitt der großen Hülse paßt, und in derselben eine Stiftschraube a, welche entweder in die Stichstraß t oder die Sicherheitsraß u, Fig. 18, eintreten kann; nur im ersteren Falle correspondirt der Zahn m mit der Nuth in der Verschlußplatte h, und kann das Gewehr losgehen, und dies ist der Fall, wenn durch Niederschlagen des Handgriffes c der vollständige Verschluß des Gewehres hergestellt ist. Beim Abziehen drückt der Abzug a den längeren Arm des sonst durch die Feder w niedergehaltenen Abzugsstollens b, welcher in x seinen Drehpunkt hat, nieder, wodurch der Ansatz aus der Sicherheitsraß gezogen wird.

Die Patrone zum Gasspeisegewehr ist in Fig. 19 im Längenschnitt dargestellt; dieselbe hat eine Papierhülse und unter dem Geschoß einen Pappspiegel. Die Zündpille besindet sich, abweichend von dem Zündnadelgewehr, im Boden der Patrone, wodurch die Nadel des französischen Gewehres bedeutend kürzer wird, als die des preußischen.

Zum Fertigmachen des Gewehres wird zunächst das Hahnstück n soweit zurückgezogen, daß die Schraube a aus der Schießraß t und der Ansatz des Abzugsstollens in die Spannraß tritt. Dann wird, wie beim Zündnadelgewehr die Kammer nach links gedreht und rückwärts geschoben, die Patrone eingelegt, und durch die entgegengesetzte Bewegung der Verschluß wieder hergestellt. Dadurch, daß sich die Spannraß gegen den Abzugsstollen lüpft, wird die Feder gespannt, und das Gewehr ist schußfertig. Ein besonderes Spannen, wie bei dem Zündnadelgewehr, ist also nicht erforderlich, und somit ein Griff weniger erforderlich, als bei diesem. Das Anrubestzen geschieht dadurch, daß der Handgriff f nach oben gedreht wird, wodurch die Schraube a hinter die Sicherheitsraß zu tritt, und dann dieselbe durch vorsichtiges Abziehen in diese hineingehen zu lassen, sodaß die Spannung der Feder aufgehoben wird. Um danach das Gewehr wieder fertig zu machen, muß die Schraube aus der Sicherheitsraß herausgezogen und der Handgriff wieder niedergeschlagen werden.

Das auf ganz verschiedenen Principien beruhende Werdergewehr findet sich in Fig. 1 und 2, Taf. VII abgebildet.

Dasselbe gehört nach einer Beschreibung in dem preußischen „Militär-Wochenblatt“, 1869, zu den einfachen Hinterladern kleinen Kalibers (11mm) mit gasdichten Patronen. Dem Vernehmen nach wird die in Fig. 8 und 9 abgebildete Verdan'sche Patrone für dasselbe verwendet. Das Verschlußstück b bewegt sich um eine in seinem hinteren Theile liegende, zur Richtung der Seelenaxe rechtwinklige Drehaxe o zum Oeffnen nach vorwärts abwärts, umgekehrt zum Schließen. Ueber die Drehaxe nach hinten ragt dasselbe mit einem kurzen gabelförmigen Theile nach hinaus. Eine muldenförmige Vertiefung auf der oberen Fläche der Verschlußklappe dient zum Einlegen der Patrone. Bei der Bewegung abwärts wirkt das Verschlußstück mit seinem vorderen Theile auf den Patronenauswerfer d, welcher einen Winkelhebel bildet, die Patrone an zwei einander diametral gegenüberliegenden Stellen packt, und durch die Abzugsfeder e in seine Lage zurückgedrückt wird.

Der Zündstift f geht der Länge nach durch das Verschlußstück und unterliegt nach dem Zurückziehen des Hahnes der Einwirkung einer Spiralfeder, welche ihn in seine ursprüngliche Stelle bewegt.

Das Verschlußstück wird durch das Spannen des Hahnes geschlossen und durch eine zweiarmige Verschlußfeder g, welche hinter dem rückwärtigen Ende der Klappe liegt, geöffnet. Um letztere in ihrer geschlossenen Stellung zu erhalten, dient eine besondere Stütze h, auf welcher der vordere Theil des Verschlußstückes mit einem angesetzten Arme i ruht, und die nach dem Abgeben des Hahnes als alleinige Unterstützung dient. Die Stütze ist um dieselbe Axe wie der Abzug k drehbar und ragt mit einer Zunge durch das Abzugsbügel, welche vor der Zunge des Abzuges liegt, und umgekehrt wie diese gebogen ist.

Das Schloß ist ein sogenanntes Mittelschloß und besteht aus Hahn l, Schlagfeder m, Abzug k und Abzugsfeder e. Der Hahn bewegt sich innerhalb des hinteren gabelförmigen Theiles der Verschlußklappe, der Daumgrif liegt auf der rechten Seite des Schlosses.

Beim Zurückziehen des Hahnes wirkt ein an demselben angesetzter Arm n mit Rolle aufwärts drückend auf das Verschlußstück.

Sämmtliche Achsen liegen in zwei parallel zu einander stehenden Schloßplatten, und findet die ganze Verschluß- und Schloßmechanik ihre Aufnahme in einem viereckigen Schloßkasten o, welcher mit dem Laufe zusammengeschraubt ist. Eine Schraube o, welche zugleich den Abzugsbügel festhält, dient zur Verbindung zwischen Mechanik und Schloßkasten.

Ist das Gewehr gespannt, so ist es zugleich geschlossen; wird abgedrückt, so schlägt der Hahn gegen den Zündstift, und dieser wirkt auf die Zündung. Will man, nachdem der Schuß heraus ist, öffnen, so geht der Zeigefinger der rechten Hand, welcher an der Zunge des Abzuges angelegen, gegen die Zunge der Stütze, welche nunmehr unter dem Verschlußstück hinwegzieht und es der Einwirkung der beim Schießen in Spannung versetzten Verschlußfeder g überläßt. Letztere drückt dasselbe mit dem vorderen Theile abwärts, und das Gewehr ist geöffnet, gleichzeitig auch der Auswerfer in Thätigkeit getreten und die leere Hülse entfernt. Der ganze Vorgang erfolgt, während der Schütze das Gewehr aus dem Anschlag senkt. Auf der oberen Vertiefung der Platte gleitet die neue Patrone in den Lauf; es erfolgt das Spannen des Hahnes, somit das Schließen, und das Gewehr ist schußfertig. Ein Druck gegen die Stütze vor dem Abdrücken brächte jetzt keine Wirkung hervor, da erstere durch einen Vorsprung des Hahnes, so lange letzterer gespannt ist, an der Rückwärtsbewegung gehindert ist. Ein vorzeitiges Oeffnen der Klappe kann also nicht vorkommen.

Soll das Gewehr nach dem Schuß geschlossen bleiben, so hat die Vorwärtsbewegung des Zeigefingers nur zu unterbleiben. Will man das Gewehr entladen, so läßt man den Hahn langsam nieder und drückt gegen die Zunge des Abzuges, dann öffnet sich das Gewehr und die Patrone springt heraus.

Digitized by Google

Das Werdergewehr gehört zu denjenigen einfachen Hinterladern, welche vermöge ihres sinnreichen Mechanismus ein Maximum von Feuergeschwindigkeit ergeben. Eine noch größere Vereinfachung in den Functionen ist schwer denkbar. Abgesehen von dem ersten Aufschießen des Magazines, vermag dasselbe mit jedem Repetirgewehr nicht allein zu concurriren, sondern übertrifft dasselbe um so mehr, ein je längerer Zeitraum gesteckt ist.

Als ein besonderer Vorzug der Einrichtung muß die leichte Zerlegung des Schloßmechanismus gelten, was eine sehr berechtigte Anforderung an Kriegswaffen bildet. Die ganze Construction ist äußerst solide und bietet alle Garantie gegen Gefährdung und Hemmnisse.]

Sitzung vom 30. December 1870. — Vorsitzender: Hr. Peyhold. Schriftführer: Hr. Opitz. Anwesend 13 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach einem kurzem Referat des Vorsitzenden über die Thätigkeit und das Gedeihen des Bezirksvereines im verflossenen Jahre und dem einen ansehnlichen Ueberschuß ergebenden Cassenbericht des Hrn. Schneider, wurde dem Vorstande für die Verwaltung Decharge ertheilt und zu den Vorstandswahlen für das Jahr 1871 geschritten. Es wurde noch das übliche Jahresfest beschlossen und ein Comité mit der Vorbereitung desselben beauftragt.

Breslauer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIV, Seite 273.)

Sitzung vom 19. Januar 1871. — Vorsitzender: Hr. Lehmann. Protokollführer: Hr. Suckow.

In dieser Sitzung fand die Wahl des Vorstandes für das laufende Jahr Statt, sowie der Cassenbericht für 1870, und wurde dem Cassirer mit Dank für seine Mühwaltung Decharge ertheilt.

Sitzung vom 2. Februar 1871. — Vorsitzender: Hr. Minsen. Protokollführer: Hr. Suckow.

Der Vorsitzende beschrieb den

Kessel einer Dampffeuerspritze von Shand, Mason & Co.,

welcher construirt ist, um in möglichst kurzer Zeit hochgespannte Dämpfe zu erzeugen. Derselbe besteht aus einem äußeren und einem inneren Mantel, unten durch einen Boden und Siege verbunden; zwischen beiden befindet sich das Wasser. Am unteren Theile des inneren Mantels ist die Feuerung angebracht, bestehend aus einem Roste von Wasserröhren, welche mit dem übrigen Wasser communiciren. Im oberen Theile des inneren Mantels gehen etwa 120 Siederöhren von Stahl, 1½ Zoll (30^{mm}) weit, in schräger Lage durch den Feuerraum, von denen sich die übereinander streichenden Lagen rechtwinklig kreuzen. Die schräge Lage der Röhren befördert die Circulation des Wassers und damit die schnelle Verdampfung. Das Einziehen dieser Röhren macht aber besondere Schwierigkeiten, da dieselben mit dem inneren Mantel verschweißt sind.

Zum Schluß zeigte Hr. Selwig ein Gyrotrop vor, und entwickelte die Theorie desselben.

Sitzung vom 2. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Minsen. Protokollführer: Hr. Werlitz.

Hr. Algoever machte verschiedene Mittheilungen über praktische Erfahrungen bei Werkzeugen, welche der zugehörigen Zeichnungen wegen in einem der nächsten Hefte ausführlich mitgetheilt werden sollen. Mit Vorzeigung einiger Muster Drahtgewebe, von der feinsten Sorte für Mahlsiebe, bis zu dem gröbsten für große Parkumzäunungen aus der hiesigen Fabrik des Hrn. Algoever schloß der Vortragende seine interessanten Mittheilungen, und verband sich hiermit eine allgemeine Discussion, aus welcher die mehrfach ausgesprochene Ansicht hervorzuheben ist, daß gutes Werkzeug für Metallarbeiter sehr schwer, im Handel gar nicht zu haben ist, so daß der Fabricant gezwungen wird, sich dasselbe selbst anzufertigen.

Der Vorsitzende verlas noch einen Bericht aus einem rheinischen Tageblatt über die

Explosion eines Dampfkolbens,

die den Tod eines oder zweier Arbeiter zur Folge hatte. Der Kolben, ein hohler Körper von Gußeisen, hatte sich während des Betriebes, vermuthlich durch eingedrohte Schraubenlöscher, theilweise mit Wasser gefüllt, welches beim Erhitzen des Kolbens im Schmiedefeuer sich in Dampf verwandelte und durch übergroße Spannung die Katastrophe herbeiführte.

Redner wies hierbei auf einen ähnlichen Fall hin, welcher sich vor einigen Jahren auf dem Hofe einer Breslauer Maschinenbauanstalt ereignete und mag hier noch ein Bd. XIV, S. 212 mitgetheilter Fall dieser Art in Erinnerung gebracht werden.

L. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstraße 47

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 4. Aprilheft.

Abhandlungen.

Vorschlag zu einer bequemeren Bezeichnungsweise sehr großer Zahlen.

Von **Dr. Kirsch** in Görlitz.

Trotz der großen Einfachheit, welche die meisten numerischen Rechnungen durch den Gebrauch des metrischen Systems erlangen, hat die Anwendung desselben doch auch gewisse Nachtheile gegenüber dem alten System. Obgleich es nämlich im Allgemeinen bequemer ist, mit Potenzen von zehn, als mit solchen von zwölf oder anderen Zahlen zu rechnen, so darf doch auch nicht übersehen werden, daß im metrischen System bei der Wahl der verschiedenen Maßeinheiten zu Gunsten einer streng wissenschaftlichen Eintheilung, die übrigens in ihrer ganzen Reinheit doch nicht hat erreicht werden können, auf diejenige Bequemlichkeit hat verzichtet werden müssen, welche durch zweckmäßige Berücksichtigung des praktischen Bedürfnisses geboten wird. So gewährt uns z. B. unser jetziges, aus der ausschließlichen Berücksichtigung der unmittelbaren praktischen Bedürfnisse hervorgegangenes Maßsystem den nicht zu unterschätzenden Vortheil, daß sich die meisten, auf Fragen des alltäglichen Verkehrs Bezug habenden Rechnungen mit Zahlen durchführen lassen, welche innerhalb derjenigen Grenzen bleiben, welche nicht überschritten werden dürfen, damit ein flüchtiger Blick genügt, sich von ihrer ungefähren Größe Rechenschaft zu geben; für ein sicheres Rechnen ist es nämlich sehr wesentlich, daß die Zahlgrößen nicht über denjenigen Vorstellungskreis hinausgehen, innerhalb dessen es für das durchschnittliche Vorstellungsvermögen noch möglich ist, der rein formalen Operation mit Leichtigkeit so zu folgen, daß grobe Irrthümer schon durch den sofortigen Widerspruch mit der begleitenden unmittelbaren Größenvorstellung sich herausstellen.

Dieser Vortheil, welcher in vielen Fällen der Anwendung dem metrischen System mangelt, wird oft durchaus nicht durch die größere Einfachheit der eigentlichen Operationen aufgewogen, ja im Gegentheil kommen Fälle vor, wo die Uebereinstimmung in den Grundzahlen des Zahl- und Maßsystems eher als Nachtheil empfunden wird; dies findet hauptsächlich auf große Zahlen, die mit vielen Nullen schließen, Anwendung; man ist dann geradezu genöthigt, die Nullen zu zählen, und wird sich bei gleicher Aufmerksamkeit gewiß immer noch leichter mit diesen der Theorie nach einfacheren Zahlen verrechnen, als mit gleich großen Complexen von verschiedenen Ziffern, in denen sich das Auge bei gleicher Aufmerksamkeit leichter und sicherer orientirt.

Der Nachtheil großer Zahlen zeigt sich am störendsten bei Festigkeitsberechnungen, sobald man durchweg nach Millimetern rechnet; man könnte dieselben zwar dadurch vermeiden, daß man zum Theil nach Metern, zum Theil nach Millimetern rechnete, indeß würde dadurch wieder die Wahrscheinlichkeit von Irrthümern in Folge Verwechselung der Einheiten vergrößert; bei einiger Erfahrung findet man, daß diese Gefahr ungleich größer ist, als der Nutzen solcher gemischten Einheiten, so daß man dann die Millimeter lieber durchweg behält und sich mit den entstehenden großen Zahlen behilft, so gut es eben geht.

Eine in vielen Fällen wesentliche Erleichterung gewährt nun die Benutzung der folgenden Bezeichnungsweise großer Zahlen.

Bekanntlich beruht unser Zahlensystem auf dem Principe, daß jede Ziffer einerseits eine bestimmte, zwischen 0 und 9 liegende Anzahl Einheiten repräsentirt, andererseits aber der Werth jener Einheit erst durch die Stelle bestimmt ist, welche die Ziffer in der Zahl einnimmt, in der Weise, daß von rechts nach links die Einer, Zehner, Hunderter ꝛc. auf einander folgen. Als man dieses System der Bezeichnung auf die Brüche ausdehnte, war man genöthigt, weil man nun der Zahl nicht mehr ohne Weiteres ansehen konnte, welche Stelle die Einer, und folglich alle übrigen höheren und niederen Einheiten einnehmen, die Einer besonders zu markiren; dies geschah und geschieht noch durch ein Komma oder einen Punkt, am häufigsten durch das erstere. Da es nun offenbar durchaus nicht nöthig ist, gerade die Einer hervorzuheben, so kann man bei großen Zahlen diejenige Stelle kennzeichnen, in welcher die Einheiten einer gewissen Ordnung stehen; es scheint mir am besten, hierfür die Millionen, mit denen man in den meisten

Digitized by Google

Fällen ausreicht, zu wählen und dafür ein Zeichen vorzuschlagen, welches sich am natürlichsten an das Vorhandene anschließt und doch möglichst wenig Gelegenheit zu Irrthümern bietet. Ein solches Zeichen scheint mir ein doppeltes Komma zu sein für die Millionen, ein dreifaches für die Billionen, wo ersteres nicht ausreicht. Was nun das Lesen solcher Zahlen anlangt, welches ja in der gewöhnlichen Weise sehr zeitraubend ist, so möchte es sich am meisten empfehlen, wie man 132,54 liest: „132 Komma fünf vier", ganz ebenso 132540000 oder 132,,54 zu lesen: „132 Million fünf vier", wobei es mir nicht unwesentlich erscheint, das Wort „Million" zweifelhaft auszusprechen und den Ton auf die erste Sylbe zu legen. Ich will mich nicht weiter über den hierdurch verursachten Gewinn an Uebersichtlichkeit und Kürze auslassen, bin aber, ohne die Möglichkeit des Besseren auszuschließen, der zuversichtlichen Hoffnung, daß Jeder mir zustimmen wird, der die Unbequemlichkeit großer Zahlen erst recht erfahren hat.

Besondere Regeln zum Rechnen mit so bezeichneten Zahlen sind offenbar nicht nöthig, weshalb nur ein kurzes Beispiel folgen möge.

Ein schmiedeeiserner I Balken, Nr. 12 c der Bd. XIII, S. 383 angegebenen Profile der I Balken der Burbacher Hütte, hat die Profilhöhe $h = 315^{mm}$ und das Trägheitsmoment $J = 174164729$; welche gleichmäßig vertheilte Last P kann derselbe bei einer freien Tragweite von $6^{m},8$ tragen, falls die Durchbiegung nur 10^{mm} betragen soll? Der Elasticitätsmodul des Eisens sei $E = 20000$ Kilogramm.

Aus der Formel

$$P = \frac{384}{5} \cdot \frac{EJ\delta}{l^3}$$

ergiebt sich in der gewöhnlichen Schreibweise:

$$P = \frac{384 . 20000 . 174164729 . 10}{5 . 250047000000} \text{ Kilogrm.},$$

und indem man den Bruch logarithmisch berechnet:

$$P = 10{,}699.$$

Unter Anwendung der abgekürzten Bezeichnungsweise würde man ohne Benutzung von Logarithmen folgendermaßen rechnen, indem man Alles auf 3 bis 4 Ziffen abrundet:

$$P = \frac{384 . 0{,}02 . 174{,}2}{5 . 0{,}25} = \frac{384 . 3{,}484}{1{,}25}$$
$$= 384 . 2{,}787 = 10{,}700 \text{ Kilogrm.}$$

Ueber Centrifugalpumpen, Ventilatoren und Turbinen.

Von **J. Albert Moll**, Ingenieur in Moutier, Canton Bern.

(Hierzu Tafel VIII.)

Als ich vor einigen Jahren das Studium der Centrifugalpumpen begann, war meine Aufmerksamkeit zuerst auf den Umstand gerichtet, daß solche Maschinen bei einer nicht hinlänglich großen Rotation Wasser heben, ohne daß ein Ausfluß stattfindet, bei einer größeren Geschwindigkeit aber Wasser zum Steigrohr ausfließt, und zwar um so mehr, je größer die Umfangsgeschwingkeit des Rads ist. Als ich nach einer Theorie dieser Pumpen forschte, erinnerte ich mich, daß, wenn Wasser in einem Gefäß um die verticale Axe desselben rotirt, sich die Oberfläche der Flüssigkeit nach einem Rotationsparaboloide krümmt.

Auf jedes Element von der Masse m, Fig. 1, Taf. VIII, wirke in horizontaler Richtung nur die Centrifugalkraft $m y \omega^2$, und in verticaler Richtung die Schwere mg; ω bedeute die Winkelgeschwindigkeit.

Die Resultirende dieser zwei Kräfte ist für einen beliebigen Punkt

$$r = \frac{m y \omega^2}{\cos \alpha} = \frac{mg}{\sin \alpha},$$

daraus

$$\operatorname{tang} \alpha = \frac{g}{y \omega^2} = \frac{dy}{dx},$$

$$\int y \, dy = \frac{g}{\omega^2} \int dx,$$

$$\frac{(\omega y)^2}{2g} = x,$$

das ist die Gleichung einer Parabel.

Hieraus gedachte ich nun folgendermaßen auf den Ausfluß des Wassers in Centrifugalpumpen zu schließen: Angenommen, das Gefäß stehe im Wasser bis AB, Fig. 1, und unten bei C bestude sich eine kleine Oeffnung; bringt eine gewisse Rotation das Wasser im Gefäß von AB nach DE constant herauf, und ist DE der obere Rand des Gefäßes, so wird ein sehr kleiner Zuwachs dieser Rotation constant eine kleine Wassermenge, den Gefäßrand DE zu verlassen nöthigen. Diese kleine Wassermenge wird dann unten bei C wieder constant ausfließen.

Rotirt nun das Gefäß schnell genug und fließt constant ein gewisses Wasserquantum bei C ein und dann bei DE wieder aus, wird außerdem das Wasser vom Rande DE nach außen abgeleitet, so hat man die Möglichkeit, eine vollkommene rotirende Pumpe herzustellen.

Wenn das Gefäß in Ruhe ist, und die Flüssigkeit durch irgend einen Mechanismus in Bewegung gesetzt wird, so ändert sich die Theorie in Bezug auf das Rotationsparaboloid sehr wenig. Die Reibung von Flüssigkeiten gegen glatte Gefäßwände ist immer sehr klein, so daß, um die Rechnungen nicht unnütz complicirt zu machen, auch hier noch für praktische Beispiele mit hinreichender Sicherheit angenommen werden kann, daß die Oberfläche der Flüssigkeit in allen Fällen ein Rotationsparaboloid ist.

Die Arbeit abrr, welche das Rotationsparaboloid hervorbringt, ist der Masse der Flüssigkeit im Gefäß proportional. Soll daher eine vortheilhafte Maschine hergestellt werden, um durch Rotation Flüssigkeiten zu heben, so muß die Masse der nur rotirenden Flüssigkeit so klein sein, wie möglich.

Die größtmögliche Höhe x, Fig. 2, für eine gewisse Rotation $\frac{(\omega y)^2}{2g}$ und für die kleinste Masse Flüssigkeit erhält man

Digitized by Google

dadurch, daß sich letztere überall gleich an das Gefäß anschmiegt und bei C noch Flüssigkeit aufnehmen kann, oder daß das Gefäß der Rotation entsprechend paraboloidal gekrümmt ist.

Da es für praktische Zwecke sehr unbequem wäre, den bei DE herausfließenden Wasserring direct abzuleiten, so gedachte ich das Wasser durch ein mit Schaufeln versehenes Rotationsellipsoid in Bewegung zu setzen. Es ist begreiflich, daß man sich um so mehr dem vortheilhaften Rotationsparaboloid nähern wird, je größer die große Axe des Ellipsoids gemacht wird.

Ich zeichnete daher Fig. 3, machte den Querschnitt der Röhre AR gleich dem freien Querschnitt in der Erweiterung CQ, damit der Wasserstrahl überall denselben Querschnitt durchstreiche, glaubte ferner, daß durch Anbringung gekrümmter Schaufeln an dem Körper D, wie Fig. 4 zeigt, durch Füllen der Röhre bis A mit Wasser, und dadurch, daß zwischen den Punkten A und B der Röhre dem Wasser durch den Körper D eine starke Rotation ertheilt werde, die Wirkung derselben sich in der ganzen Röhre fortpflanze und das Wasser zum Steigen komme.

Ich fragte mich nun, wie groß die Rotationsgeschwindigkeit sein müsse, um durch eine Röhre von gegebenem Durchmesser in der Zeiteinheit eine gegebene Wassermenge auf eine bestimmte Höhe zu heben.

Um dies möglichst einfach zu bestimmen, nahm ich an, Wasser rotire in einem cylindrischen Gefäß um die verticale Axe desselben; AB, Fig. 5, sei der ursprüngliche Wasserspiegel, und es bringe eine gewisse Rotationsgeschwindigkeit das Paraboloid DOE hervor. Wenn ein Element um DA steigt, wie verhält sich x_1 zu x_0?

Da ich zuerst kein Ausfließen annahm, also das Volumen von OFG demjenigen von AFD, BGF gleichsetzte, weil nur eine Ortsveränderung der Flüssigkeit stattfindet, so ergab sich:

$$\tfrac{1}{2}x_1y_1 \times \tfrac{1}{2}\pi y_1 = x\,y_0^2(x_0 - x_1) - \int_{x_1}^{x_0} y\,dx \,.\, 2\pi \frac{\tfrac{1}{2}\int_{x_1}^{x_0} y^2\,dx}{\int_{x_1}^{x_0} y\,dx},$$

woraus

$$\tfrac{1}{4}x_1y_1^2 = y_0^2(x_0 - x_1) - \frac{y_0^2}{2x_0}(x_0^2 - x_1^2),$$

und da

$$\frac{y_0^2}{y_1^2} = \frac{x_0}{x_1},$$

so erhielt ich die bekannte Formel

$$x_0 = 2x_1.$$

Diese Formel ergiebt sich übrigens auch aus dem Satz, daß das Volumen eines Rotationsparaboloids gleich ist dem halben Volumen des dasselbe umschreibenden Cylinders.

Hieraus schloß ich sofort, daß wenn das Gefäß weder eine begrenzte Höhe, noch eine begrenzte Tiefe über AB habe, alle Paraboloide, die durch Rotation hervorgebracht werden können, durch den Kreis FG, der in der Fläche des ursprünglichen Wasserspiegels liegt, gehen müssen, und es sei:

$$y_1 = \tfrac{1}{2}\sqrt{2}\,y_0$$

constant.

Bei der Vergleichung einer Centrifugalpumpe mit diesem cylindrischen Gefäß fand ich, daß es einer gewissen Steighöhe h_2 bedürfe, Fig. 6, einer bestimmten Rotationsgeschwindigkeit entsprechend, um die Widerstände der Reibung zu überwinden, es müsse überdies diese Höhe h_2 bei dem Ausfluß der Pumpe einen Wasserring hervorbringen, dessen Flächeninhalt wenigstens dem Flächeninhalte der Röhre beim Ausfluß gleichzusetzen sei; ohne dieses könnte das Wasser nicht mit vollem Querschnitt aus der Röhre fließen oder letzterer müßte nach oben abnehmen.

Dies in einer Formel ausgedrückt und mit Einführung von nachstehender Bezeichnung, wo

h die Höhe bedeutet, zu welcher das Wasser gepumpt werden soll,

h_0 die Steighöhe, welche überdies die Widerstände überwindet,

h_1 die Höhe, welche den vollen Wasserquerschnitt hervorbringt,

h_2 die Höhe, welche überdies die Wassermenge bestimmt,

giebt für das Füllen der Röhre

$$R^2 - y_1'^2 = r^2,$$

oder

$$y_1'^2 = R^2 - r^2.$$

Darin bedeutet

r den Radius der Röhre beim unerweiterten Theile,

R " " derselben, wo sie am stärksten erweitert ist,

y_1' eine Ordinate von der Parabel, welche der Höhe h_1 entspricht.

Aus Fig. 6 ist:

$$\frac{y_1'^2}{R^2} = \frac{h_0 + h_1}{2h_1},$$

daraus:

$$R^2 \cdot \frac{h_0 + h_1}{2h_1} = R^2 - r^2$$

oder

$$h_1 = \frac{h_0}{1 - 2\cdot\frac{r^2}{R^2}} \quad \ldots\ldots (1),$$

wobei $R > r\sqrt{2}$ sein soll.

Ist diese Bedingung (1) erfüllt, so wird das Wasser in der Pumpe auf die Höhe h steigen, ohne auszufließen.

Das Verhältniß von h_1 zu h kann sehr leicht durch Versuche bestimmt und h_0 als bekannt angesehen werden. Ueberdies liefert die Hydraulik Formeln, um annähernd $h_0 - h$ zu berechnen.

Ist die von der Pumpe zu liefernde Wassermenge $= Q$, so ist nun das in der Höhe h ausfließende Wasser durch das von DKL erzeugte Volumen bestimmt, und es ist:

$$Q = \frac{\pi R^2}{2}(h_2 - h_1) - \pi \int_{x=\frac{1}{2}(h_1+h')}^{x=h_2} y^2\,dx,$$

wobei x und y die laufenden Coordinaten der Parabel h_0, R bedeuten. Diese Formel wird

$$Q = \frac{\pi R^2}{4h}\left(\tfrac{1}{2}h_1^2 - h_1h_0 + \tfrac{1}{2}h_0^2\right)$$

und daraus erhält man die Höhe h_2

$$h_2 = h_1 + 4\cdot\frac{Q}{\pi R^2} = 2\sqrt{2\cdot\frac{Q}{\pi R^2}\left(h_1 + 2\cdot\frac{Q}{\pi R^2}\right)} \quad (2).$$

Nach dieser Formel kann nun die Umdrehungszahl der Centrifugalpumpen bestimmt werden; h_1 berechnet man nach

Digitized by Google

Formel (1); Q und R sind immer bekannt, daher ist auch h_2 nach Gl. (2) bekannt, und

$$h_2 = \frac{(\omega R)^2}{2g}$$

giebt

$$\omega = \frac{1}{R}\sqrt{2gh_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Umdrehungszahl n pro Minute wird:

$$n = \frac{30}{\pi R}\sqrt{2gh_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Was die Schaufelstellung am Ellipsoidalkörper selbst anbelangt, so schien mir die allgemeine Polargleichung

$$\varrho = R_1 . \sin m . \omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

die horizontale Projection sehr passender Schnitte zur Bestimmung der Schraubenwindungen am Ellipsoide zu enthalten, Fig. 7, da bekanntlich ein mit Rotation verbundener Ausfluß nothwendig eine Schraubenform bedingt.

In dieser Formel bedeutet

ϱ den Radius vector und ω den Winkel, welchen derselbe mit der Axe bildet,

R_1 ist der größte Radius des Rotationsellipsoids und senkrecht zu der Rotationsaxe genommen;

m ist eine Zahl, die von der Rotation abhängt.

Schreibt man an der Stelle von

$$\varrho = R_1 \sin m\omega, \quad \varrho = R_1 . \cos m\omega,$$

so bekommt man keine neue Curve; die von Gleichung (6) wird nur von der Axe aus um $\frac{\pi}{2}$ gedreht.

Nach diesen Betrachtungen sei in Fig. 8 ein Ellipsoidalkörper mit sechs Schraubenschaufeln gezeichnet, welcher überdies der Gleichung (6) entspricht, m sei beispielsweise = 1. Es sei ferner X die Kraft, welche ein Schaufelelement ausübt. Dieses X, zerlegt in P und O, dachte ich mir, P werde einer Rotation um AB entsprechen und O werde die Gravitation überwinden, also Wasser heben. Bei entsprechender Wahl dieser zwei Größen O und P glaubte ich, es müsse sich die Flüssigkeit längs des Ellipsoidalkörpers relativ zur Axe desselben, nach Meridianebenen bewegen, und so werde z. B. ein steigendes Element während der Rotation längs der Schaufel abc hinaufgehen, ohne auf irgend ein Hinderniß zu stoßen.

Da das Umgekehrte auch hätte stattfinden sollen, glaubte ich die an Wasser gebundene Gravitationskraft so umwandeln zu können, daß mit demselben Apparat eine gute Turbine entstehe. Wenn nämlich die Kraft eines Flüssigkeitselements X nach P_1 und O_1 zerlegt ist, so werde P_1 eine Rotation um AB hervorbringen, und die damit verbundene Richtungsänderung der Kraft O_1 verursache, daß O_1 immer mit X zusammenfalle, so daß beinahe die ganze Kraft X, in P_1 übergehe und die Wasserfäden dadurch nach Abgabe ihrer lebendigen Kraft freien Abfluß bekommen.

Demnach werde sich ein Flüssigkeitselement längs cab oder relativ in einer Meridianebene bewegen.

So weit war ich mit der Theorie auf neu eingeschlagenem Wege fortgekommen, als ich in der Praxis mehr Schwierigkeiten fand, eine Maschine herzustellen, die dieser Theorie entsprach.

Bei der Anordnung der Maschine selbst wurde der Ellipsoidalkörper mit Ellipsoidalschaufeln versehen, die für die Schnittpunkte mit dem Ellipsoidalkörper überall senkrecht zur Ellipsoidalfläche waren, um das Verhältniß von benetztem Umfang zum durchfließenden Wasser im Apparate selbst möglichst klein zu erhalten.

Aus demselben Grunde baute ich auch ein flaches Ellipsoidalrad Fig. 9, und construirte so den Apparat Fig. 10. Es schien mir ferner die Gleichung (6) in vielen Fällen zu lange Schaufeln zu liefern, deshalb wandte ich mit Vorzug die Gleichung der Schraubenlinie und des Ellipsoids an. Ist in Fig. 11

$$y = a . \omega \operatorname{tang} \varphi$$

die Gleichung der sich auf einer Cylinderfläche aufwickelnden Geraden, und

$$x = \frac{a}{b}\sqrt{b^2 - y^2}$$

die Gleichung des Rotationsellipsoids, so ergiebt sich für die Projection der Schnittpunkte auf dem Ellipsoid, da x den Werth ϱ und a den Werth R_1 erhält, die Gleichung der Curve

$$\varrho = \frac{R_1}{b}\sqrt{b^2 - R_1^2 \omega^2 . \operatorname{tang}^2 \varphi}.$$

(In Fig. 9 ist R_1 = 5 Centimeter, b = $2\frac{1}{2}$ Centimeter und tang φ = 0,172 angenommen worden.)

Wiewol ich die Leitapparate kannte, hatte ich die Nothwendigkeit derselben aus der abgeleiteten Theorie der Rotationsparaboloide nicht ersehen. Bei einer Vergleichung meines Apparates mit einer Jonvalturbine dachte ich mir das besondere schraubenförmige Ellipsoidalrad in zwei Theile getheilt, von denen der eine Theil durch die Schaufeln mit dem Rohr oder Kasten fest verbunden war, und so einen Leitapparat bildete, der andere Theil dagegen im Rohr beweglich war. Ein solcher Apparat schien mir jedoch Nichts von einer Jonvalturbine Verschiedenes liefern zu können; ferner kam mir bei dieser Vergleichung die Reciprocität von Centrifugalpumpen und Turbinen etwas verwickelter vor, als bei dem besonders geschaufelten Ellipsoidalrad.

Die Leitapparate gaben jedoch bei meinen Untersuchungen einen weiteren Aufschluß, denn als ich mit der Maschine Fig. 10 durch starkes Drehen des Rades E Wasser heben wollte, stieg es, trotz aller Rotation, nicht über den Ellipsoidalkörper hinaus. Ich bemerkte dabei ein gewisses Schweißen oder Rinnen des Apparates an dem größten Umfang CC', obwol der Verschluß an dieser Stelle gut hergestellt war. Es führte mich das dazu, in C eine Oeffnung anzubringen, durch welche wirklich Wasser ziemlich hoch ausfloß. Es stieg letzteres auf eine Höhe 1C (Fig. 10), die sehr beträchtlich größer war, wie GC', trotzdem G das tiefergelegene und trocken gebliebene Ausflußrohr war. Nach diesem Versuch dachte ich nun, daß wenn ich sehr viele solcher Röhren am größten Umfang CC' anbringe, dadurch weiter nichts als ein Leitapparat entstehe.

Nachdem die Maschine modificirt war, wie es die Fig. 12 angiebt und der Reciprocität wegen der Leitapparat A dieselbe Schaufelstellung, wie das Rad B erhalten hatte, mit Ausnahme des Sinues der Schraubenwindungen, so lieferte eine Drehung des Rades E eine entsprechend starke Wasser-

Digitized by Google

menge durch das Rohr G, und der Apparat arbeitete wie eine gute Centrifugalpumpe.

Aber auch als Turbine und Ventilator lieferte die so hergestellte Maschine ganz gute Resultate. Es ließ ferner die Construction, welche ich angewendet hatte, den Support für das Spurlager als zweiten Leitapparat wirken, was sehr zweckmäßig war, überdies umgab ich, je nach Belieben, die Schaufeln des Laufrades mit einem zweiten Radkranze, ähnlich wie bei den Turbinen.

Was nun die weitere Berechnung dieses neuen Apparates als Pumpe anbelangt, so sei

φ die Neigung der Schaufeln des Laufrades B an der Uebergangsstelle, Fig. 13 und 14,

ψ die Neigung der Leitschaufeln des Leitapparates A an derselben Stelle,

R der Radius des Rohres der Maschine, wo dasselbe am stärksten erweitert ist,

R_1 der größte Radius des halben Ellipsoidalkörpers B,

R_2 „ „ „ „ „ „ A;

$R_0 = \frac{R_1 + R_2}{2}$ der mittlere Radius des im Apparate durchfließenden Wassers, an der Uebergangsstelle gemessen,

so hat man für die mittlere Umfangsgeschwindigkeit nach Gleichung (3)

$$\omega R_0 = \frac{R_1 + R_2}{2} \sqrt{2 g b_2}.$$

Es sei ferner

S der freie Querschnitt des Wassers, zwischen den Radschaufeln B und senkrecht zu der relativen Ausflußrichtung v gemessen;

S_1 und S_2 seien die Flächen, welche den Geschwindigkeiten c und c_1 für dieselbe Wassermenge entsprechen;

μ sei die Anzahl der Radschaufeln, σ die Dicke einer jeden derselben;

μ_1 sei die Anzahl der Leitschaufeln, σ_1 die Dicke einer jeden derselben;

r der Radius des Steigrohres,

S und S_1 sind so zu bestimmen, daß die Wassermenge $Q = S \cdot c = S_1 c_1$ sei;

ferner giebt Fig. 13 die Beziehung:

$$c = \frac{\omega R_0 \sin \varphi}{\sin(\varphi + \psi)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Wenn ferner das Wasser ungehindert durch das Laufrad gehen und beim Durchfließen durch dasselbe nicht von der Geschwindigkeit v auf die Geschwindigkeit c übergehen soll, was sonst zu Arbeitsverlusten Anlaß geben würde, so muß

$$S = (R^2 - R_1'^2)\,\pi \cdot \sin\varphi - (R - R_1)\,\mu \cdot \sigma = \frac{Q}{c}$$

sein oder auch

$$R_1 = \frac{1}{2} \frac{\mu \cdot \sigma}{\pi \cdot \sin\varphi} + \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2} \frac{\mu \cdot \sigma}{\pi \cdot \sin\varphi}\right)^2 - \frac{1}{\pi \cdot \sin\varphi}\left(R \cdot \mu \cdot \sigma + \frac{Q}{c}\right)} \quad (8).$$

Für den Ausfluß durch das Leitrad A muß auch

$$S_1 = \frac{Q}{c}$$

sein, woraus:

$$R_2 = \frac{1}{2} \frac{\mu_1 \cdot \sigma_1}{\pi \cdot \sin\psi} + \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2} \frac{\mu_1 \cdot \sigma_1}{\pi \cdot \sin\psi}\right)^2 - \frac{1}{\pi \cdot \sin\psi}\left(R \cdot \mu_1 \cdot \sigma_1 + \frac{Q}{c}\right)} \quad (9).$$

Legt man einen Schnitt durch MN oder OP, Fig. 14, so müssen diese Beziehungen (8) und (9) bezüglich der Punkte M' und N' mit entsprechenden Werthen für R'R$_1$' und R'R$_2$', und für c_1, φ_1, ψ_1 auch noch stattfinden, woraus sich eine weitere Bestimmung der Krümmung der Schaufeln oder der Werthe φ_1, φ_2... ψ_1, ψ_2... für verschiedene Punkte leicht ergiebt.

Es braucht wol kaum erwähnt zu werden, daß sich die Centrifugalventilatoren ganz wie die Centrifugalpumpen verhalten, in einem Fall wird Wasser gehoben und in dem anderen wird Luft bewegt. Die Construction der Ventilatoren ist also wie die der Centrifugalpumpen durchzuführen, nur fallen gewöhnlich bei den ersteren das Saugrohr und der äußere Radkranz des Laufrades weg.

Turbinen.

Aus dem Früheren hat man ersehen, daß ich die Idee fest hielt, daß Turbinen und Centrifugalpumpen einander reciprok sein müssen, denn in dem einen Falle, bei den Centrifugalpumpen, überwindet die Rotation die an Wasser gebundene Schwerkraft, und in dem anderen Falle, bei den Turbinen, bringt die Schwerkraft eines gewissen Wasserquantums eine rotirende Bewegung hervor.

Den neuen, nach so vielen Umwegen erfundenen Apparat, Fig. 12 und 14, untersuchte ich daher auch als Turbine. Ich nahm mir hierbei die Weisbach'sche Theorie der Turbinen zur Hülfe, und zeichnete einen der Centrifugalpumpe reciprokten Apparat. Es sei durch die Fig. 15 und 16 ein Theil der Uebergangsstelle in größerem Maßstabe dargestellt, und es bezeichne

φ die Neigung der Leitschaufeln A an der Uebergangsstelle;

ψ die Neigung der Radschaufeln B an der Uebergangsstelle;

c die absolute Geschwindigkeit des auffschlagenden Wassers;

ωR_0 die mittlere Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeln in E, für den Radius R_0;

v die relative Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser im Rade niederzugehen anfängt;

c_1 die absolute Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser aus dem Apparate fließt;

w die relative Geschwindigkeit des unten abfließenden Wassers;

u die Umfangsgeschwindigkeit des Rades unten im Apparat;

k und k$_1$ Coefficienten der Widerstände, k für die Leitcanäle und k$_1$ für die Radcanäle;

h' die Höhe des Oberwasserspiegels über dem Rade;

h'' die Höhe des Rades oder der Turbine, es sei h = h' + h'';

x eine den Druck des Wassers, bei seinem Eintritt in das Rad bei E messende Höhe;

Digitized by Google

y eine den Druck des Wassers, unmittelbar unter dem Rade, messende Wassersäule.

Man hat zuerst für die Geschwindigkeit c, welche durch den Druckunterschied (h' — x) hervorgebracht ist:

$$(1 + k)\, c^2 = 2\, g\, (h' - x).$$

Bezeichnet p den Atmosphärendruck (10^m,33), so ist:

$$(1 + k)\, c^2 = 2\, g\, (p + h' - x) \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die relative Geschwindigkeit, mit welcher sich das Wasser an den Schaufeln zu bewegen anfängt, ist nach Fig. 15

$$v^2 = c^2 + (\omega R_0)^2 - 2\, c \,.\, \omega R_0 \cos\varphi \quad . \quad . \quad (2).$$

Die relative Austrittsgeschwindigkeit unten an den Radschaufeln ist

$$(1 + k_1)\, w^2 = 2\, g\, (h'' + x - y) + v^2 - \omega^2 (R_0^2 - r_1^2),$$

aus Gleichung (1) erhält man

$$2\, g\, x = 2\, g\, (h' + p) - (1 + k)\, c^2.$$

Dies ergiebt

$$(1 + k_1)\, w^2 = 2\, g\, (h' + h'' + p - y) - c^2 - k\, c^2 + v^2 - \omega^2 (R_0^2 - r_1^2)$$

und den Werth v^2 aus Formel (2) eingesetzt:

$$(1 + k_1)\, w^2 = 2\, g\, (p + h - y) - k\, c^2 - 2\, c \,.\, \omega R_0 \cos\varphi + \omega^2 r^2.$$

Aus der Figur erhält man

$$c = \frac{\omega R_0 \,.\, \sin\psi}{\sin(\varphi + \psi)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Setzt man

$$\lambda = \frac{r_1}{R_0},$$

so ergiebt sich

$$(1 + k_1)\, w^2 = 2\, g\, (p + h - y) - \omega^2 R_0^2 \left[k \cdot \left(\frac{\sin\psi}{\sin(\varphi + \psi)} \right)^2 + 2\, \frac{\sin\psi \,.\, \cos\varphi}{\sin(\varphi + \psi)} - \lambda^2 \right] \quad (3a),$$

demnach ist die vortheilhafteste Umfangsgeschwindigkeit des Rades

$$\omega R_0 = \sqrt{\frac{2\, g\, (p + h - y) - (1 + k_1)\, w^2}{2 \cdot \frac{\sin\psi \,.\, \cos\varphi}{\sin(\varphi + \psi)} + k \left(\frac{\sin\psi}{\sin(\varphi + \psi)} \right)^2 - \left(\frac{r_1}{R_0} \right)^2}},$$

und die Anzahl n der Umdrehungen pro Minute wird

$$n = \frac{30 \,.\, \omega}{\pi} = 9{,}5493 \,.\, \omega.$$

Für den Austritt in freier Luft ist y gleich dem Atmosphärendruck.

Läuft die Turbine unter Wasser, so ist $y = p + h'''$, wobei h''' die Höhe bezeichnet, welche den Unterwasserspiegel von der Grundfläche des Rades trennt. Endlich für den Fall, daß die Turbine sich um h''' über dem Unterwasserspiegel befindet, ist $y = p - h''' + \iota$, wobei ι die Geschwindigkeitshöhe ist, welche das Ausfließen des Wassers im Abflußrohre unter der Turbine bewirkt. Der Werth ι ist verschieden von $\frac{w^2}{2g}$.

Läuft die Turbine in freier Luft, so ist

$$H = h$$

zu setzen. Für den Gang unter Wasser ist

$$H = h - h'''.$$

Liegt endlich die Turbine in der Höhe h''' über dem Unterwasserspiegel, so hat man

$$H = h + h''' - \iota,$$

und für alle möglichen Fälle ist:

$$\omega R_0 = \sqrt{\frac{2\, g\, H - (1 + k_1)\, w^2}{2 \cdot \frac{\sin\psi \,.\, \cos\varphi}{\sin(\varphi + \psi)} + k \left(\frac{\sin\psi}{\sin(\varphi + \psi)} \right)^2 - \left(\frac{r_1}{R_0} \right)^2}} \quad (4).$$

Diesen Ausdruck hat Weisbach nicht gegeben, denn für die Turbinen von Fontaine, Jonval, Fournevron und Francis fehlt das $(1 + k_1)\, w^2$ im Renner unter der Wurzel, und wiewol der Ausdruck für die Turbinen von Thomson das $(1 + k_1)\, c_1^2$ enthält, ist hier doch der Zähler ganz anders, als in der Formel (4).

Es läßt sich aus Formel (4) die vortheilhafteste Geschwindigkeit für die Turbinen von Jonval, Fournevron, Francis, Thomson und Andere, wie folgt, sehr leicht ableiten:

Setzt man nämlich in Formel (3a)

$$r_1 = R_0 \text{ oder } \frac{r_1}{R_0} = \lambda = 1,$$

woraus

$$w = \omega R_0 = u$$

wird, so ergiebt sich aus Gl. (1), (2) und (3) die für die Turbinen von Fontaine, Jonval, Henschel, Koechlin, Girard ꝛc. bekannte vortheilhafteste Umfangsgeschwindigkeit:

$$\omega R_0 = \sqrt{\frac{2\, g\, H}{2 \cdot \frac{\sin\psi \,.\, \cos\varphi}{\sin(\varphi + \psi)} + k \left(\frac{\sin\psi}{\sin(\varphi + \psi)} \right)^2 + k_1}}.$$

Für die Turbinen von Fournevron hat man $w = \lambda \omega R_0$ in Gl. (1), (2) und (3) zu setzen, und da $r_1 > R_0$ ist, so ergiebt sich die relative Geschwindigkeit des Wassers bei seinem Austritt aus dem Rade

$$(1 + k_1)\, \lambda^2 \,.\, \omega^2 R_0^2 = 2\, g\, (p + h - y) - \omega^2 R_0^2 \left[k \cdot \left(\frac{\sin\psi}{\sin(\varphi + \psi)} \right)^2 + 2 \cdot \frac{\sin\psi \,.\, \cos\varphi}{\sin(\varphi + \psi)} - \lambda^2 \right] \quad (3b),$$

und die vortheilhafteste innere Geschwindigkeit des Rades ist:

$$\omega R_0 = \sqrt{\frac{2\, g\, H}{2 \cdot \frac{\sin\psi \,.\, \cos\varphi}{\sin(\varphi + \psi)} + k \left(\frac{\sin\psi}{\sin(\varphi + \psi)} \right)^2 + k_1 \left(\frac{r_1}{R_0} \right)^2}}.$$

Für die amerikanische Turbine von Francis erhält man dieselbe Formel wie für die Fournevron'sche, nur ist für die erstere, für die Turbine von Francis, $r_1 < R_0$, und ωR_0 giebt die äußere Geschwindigkeit des Rades an.

Die Formel (4) kann auch angewendet werden, um die Geschwindigkeit der Turbinen mit nur einer oder ohne Leitschaufeln zu bestimmen. Wenn z. B. das Wasser unter einem mittleren Winkel φ in die englische Turbine von Thomson eintritt, so hat man in Gleich. (4) $\psi = 90° = \frac{\pi}{2}$ zu setzen, und erhält:

$$\omega R_0 = \sqrt{\frac{2\, g\, H - (1 + k_1)\, w^2}{2 + \frac{k}{\cos^2\varphi} - \left(\frac{r_1}{R_0} \right)^2}}.$$

Für die Reactionsräder von Segner, Gadiat und Andere ist $\varphi = 90°$ und

$$\omega R_0 = \sqrt{\frac{2\, g\, H - (1 + k_1)\, w^2}{k \,.\, \tang^2\varphi - \left(\frac{r_1}{R_0} \right)^2}}.$$

Die Ableitung der vortheilhaftesten Geschwindigkeit für andere Systeme wird ähnlich durchgeführt.

Digitized by Google

Arbeitsverlust des Wassers an meiner Turbine.

Es sei Q die pro Secunde disponible Wassermenge, h das Gefälle, δ die Dichtigkeit des Wassers und T_m die motorische Arbeit, so ist:

$$T_m = Q.h.\delta.$$

Angenommen, die Zuleitungsröhren seien sehr groß, und es erleide das Wasser bei seinem Durchgang durch die Leitcanäle einen ersten Arbeitsverlust T_{v_1}, so ist:

$$T_{v_1} = k_1 \cdot \frac{c^2}{2g} \cdot Q \cdot \delta.$$

Der Verlust durch die Radcanäle T_{v_2} ist zu setzen

$$T_{v_2} = k_2 \frac{w^2}{2g} \cdot Q \cdot \delta.$$

Der Verlust an lebendiger Kraft beim Austritt des Wassers aus dem Rade sei T_{v_3}.

Wenn der untere Lagerzapfen so angeordnet ist, daß derselbe als Leitapparat dienen kann, so kreiselt das Wasser im Abflußrohr nicht mehr, dagegen erleidet dasselbe eine gewisse Reibung gegen die unteren Leitschaufeln. Nimmt man an, es sei

$$c_1^2 = w^2 + u^2 + w^2 + (r,\omega)^2$$

da $\frac{u}{r_1} = \frac{w}{R_2}$, so ist

$$T_{v_3} = \frac{w^2 + (r,\omega)^2}{2g} \cdot Q \cdot \delta,$$

und

$$w = \frac{Q}{S_2}.$$

Dient der untere Support der Turbine als Leitapparat, so ist $r,\omega = 0$, dagegen ist an der Stelle dieses Werthes ein Reibungscoefficient k_2 einzusetzen.

Da das Wasser mit der Austrittsgeschwindigkeit z ausfließt, erfolgt der Arbeitsverlust

$$T_{v_4} = Q.\delta.z = \frac{z^2}{2g} \cdot Q \cdot \delta.$$

Die nützliche Arbeit T_u wird:

$$T_u = T_m - (T_{v_1} + T_{v_2} + T_{v_3} + T_{v_4}),$$

$$T_u = \left[h - (k_1 c^2 + (1 + k_2) w^2 + (r,\omega)^2 + z^2)\frac{1}{2g}\right] Q.\delta.$$

Nach Versuchen, welche Weisbach mit Turbinen von Jonval und Fourneyron vorgenommen hat, ist $k = k_1 = 0{,}075$ bis $0{,}1$ zu setzen. Auch für die besprochenen neuen Turbinen mögen diese Werthe noch gelten.

Was die verschiedenen Querschnittsflächen der Turbinen und Leitcanäle anbelangt, so müssen dieselben immer so groß gemacht werden, daß sie den ihnen zugehörigen Geschwindigkeiten der Maßvermenge Q entsprechen. Daraus ergiebt sich die genaue Bestimmung der Schaufelform für beliebige Punkte.

(Schluß folgt.)

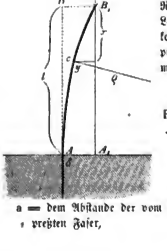
Ueber Strebefestigkeit bei excentrischer Belastung.

Von **R. R. Werner.**

(Nach Vorträgen, gehalten in den Sitzungen des Darmstädter Bezirksvereines vom 7. December 1870 und 20. Februar 1871.)

Das Bedürfniß nach einer allgemein gültigen Formel für die Berechnung der Stärke solcher Bauelemente, welche auf Zerknicken in Anspruch genommen werden, hat mich auf die folgende Herleitung geführt. Sie gelte hier der Einfachheit wegen, und den meisten in der Praxis vorkommenden Fällen entsprechend für einen geraden Stab von gleichförmigem Querschnitt.

Fig. I.



Einen solchen denke man sich bei A unwandelbar befestigt, und in einer Richtung belastet, welche mit der ursprünglichen Richtung AB parallel ist. Die Last werde zunächst centralwirkend (bei B_1 in der Schwerpunktsaxe angreifend) angenommen und mit Q_o bezeichnet.

Es seien gegeben:

l = der Länge AB des Stabes,

F = dem Querschnitt,

J = dem Trägheitsmoment des Querschnittes, bezogen auf die zur Biegungsebene normale durch den Schwerpunkt gehende Axe,

a = dem Abstande der vom Schwerpunkt entferntesten gepreßten Faser,

k = der specifischen Pressung, bei welcher die Elasticitätsgrenze erreicht wird,

E = dem Elasticitätsmodul.

Nimmt man weiterhin B_1A_1 als X-Axe und B_1B als Y-Axe der elastischen Linie B_1A_1, und den Krümmungsradius im Allgemeinen = ϱ an, so ist dem Spannungsmoment des Querschnittes bei c und dem Drehungsmoment $Q_o y$ entsprechend *):

$$\frac{E}{\varrho} \cdot J = Q_o y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Curvenlehre zeigt zwar

$$\varrho = -\frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}},$$

die Durchbiegung ist aber überall so gering, daß man $\frac{dy}{dx}$ als Summanden vernachlässigen und auch

$$\frac{1}{\varrho} = -\frac{d^2y}{dx^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

oder wegen Gleichung (1)

$$\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{Q_o y}{JE} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

setzen kann.

*) Siehe unter Andern: Grashof, „Festigkeitslehre". Verlag von Rudolph Gaertner. Berlin, 1866.

Digitized by Google

Weil

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{d\left(\frac{dy}{dx}\right)}{dx}$$

ist, so kann man auch schreiben:

$$d\left(\frac{dy}{dx}\right) \cdot \frac{dy}{dx} = -\frac{Q_0}{JE} \cdot y\,dy \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Beide Seiten integrirt, giebt

$$\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = -\frac{Q_0}{JE} \cdot \frac{y^2}{2} + \text{Const.}$$

Und wenn man beachtet, daß für $y = \delta$, $\frac{dy}{dx} = 0$ ist, hat man

$$\frac{dy}{dx} = \sqrt{\frac{Q_0}{JE}} \cdot \sqrt{\delta^2 - y^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

oder

$$dx = \sqrt{\frac{JE}{Q_0}} \cdot \frac{dy}{\sqrt{\delta^2 - y^2}},$$

daraus

$$x = \int_0^{\delta} \sqrt{\frac{JE}{Q_0}} \cdot \frac{d\left(\frac{y}{\delta}\right)}{\sqrt{1 - \left(\frac{y}{\delta}\right)^2}},$$

$$x = \sqrt{\frac{JE}{Q_0}} \cdot \text{arc sin}\left(\frac{y}{\delta}\right).$$

Für x und y die zusammengehörigen Werthe l und δ substituirt, ist

$$l = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{JE}{Q_0}};$$

außer $\frac{\pi}{2}$ sind zwar auch noch

$$5 \cdot \frac{\pi}{2};\ 7 \cdot \frac{\pi}{2} \text{ u. s. w.} = \text{arc sin (1)},$$

jedoch ist jener Werth hier allein zulässig, und somit

$$Q_0 = \frac{\pi^2}{4} \cdot \frac{JE}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Bei dieser Belastung ist schon eine Durchbiegung möglich, und zwar, weil Q_0 von δ unabhängig ist, nicht etwa nur eine unendlich kleine, sondern im Allgemeinen jede beliebige.

Als größter Werth von δ ist aber nur derjenige zulässig, bei welchem die Grenze der vollkommenen Elasticität nicht überschritten wird. Denselben als Maximalwerth mit δ_m bezeichnet, hat man als äußerst zulässiges Drehungsmoment

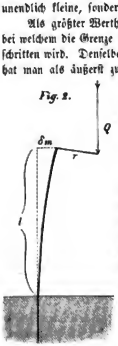


Fig. 2.

$$Q_0\delta_m = \frac{J}{n}\left(k - \frac{Q_0}{F}\right),$$

verglichen mit Gl. (6)

$$\delta_m = \frac{4l^2}{\pi^2 En} \cdot \left(k - \frac{Q_0}{F}\right) \quad (7).$$

Wirkt nun anstatt Q_0 eine andere Last Q excentrisch an dem Hebelsarm r (Fig. 2), so würde bei der größten Biegung δ_m das neue Drehungsmoment $= Q(\delta_m + r)$ sein. Einen größeren Werth als das vorige darf es aber nicht annehmen; beide einander gleich gesetzt, also

$$Q(\delta_m + r) = Q_0\delta_m,$$

und beachtet, daß wenn die Biegung δ_m durch Q anstatt durch Q_0 hervorgerufen wird, der Werth $k = \frac{Q_0}{F}$ durch $k = \frac{Q}{F}$ zu ersetzen ist, liefert aus Gl. (6) und (7)

$$Q = \frac{\pi^2 JE}{4l^2 + \pi^2 E \cdot rn} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$
$$k - \frac{Q}{F}$$

Daraus Q hergeleitet und einfach

$$\frac{\pi^2 EJ}{4l^2} = A$$

$$Fk = B \text{ und}$$

$$\frac{\pi^2 EFrn}{4l^2} = C$$

gesetzt, hat man

$$Q = \tfrac{1}{2}[A + B + C - \sqrt{(A + B + C)^2 - 4AB}] \quad (9).$$

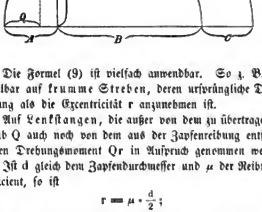
Von den beiden Werthen hat man der Sicherheit wegen den kleinsten zu wählen.

Für $r = 0$, d. i. für centrische Belastung, sind die beiden Werthe:

$$\frac{\pi^2 EJ}{4l^2} \text{ und } Fk.$$

In Fig. 3 ist gezeigt, wie sich Q construiren läßt.

Fig. 3.



Die Formel (9) ist vielfach anwendbar. So z. B. unmittelbar auf krumme Stäbe, deren ursprüngliche Durchbiegung als die Excentricität r anzunehmen ist.

Auf Lenkstangen, die außer von dem zu übertragenden Schub Q auch noch von dem aus der Zapfenreibung entspringenden Drehungsmoment Qr in Anspruch genommen werden.

Ist d gleich dem Zapfendurchmesser und μ der Reibungscoefficient, so ist

$$r = \mu \cdot \frac{d}{2};$$

Ein Beispiel soll hier besonders berechnet werden, für welches die Anwendung jener Formel nicht so ohne weiteres auf der Hand liegt.

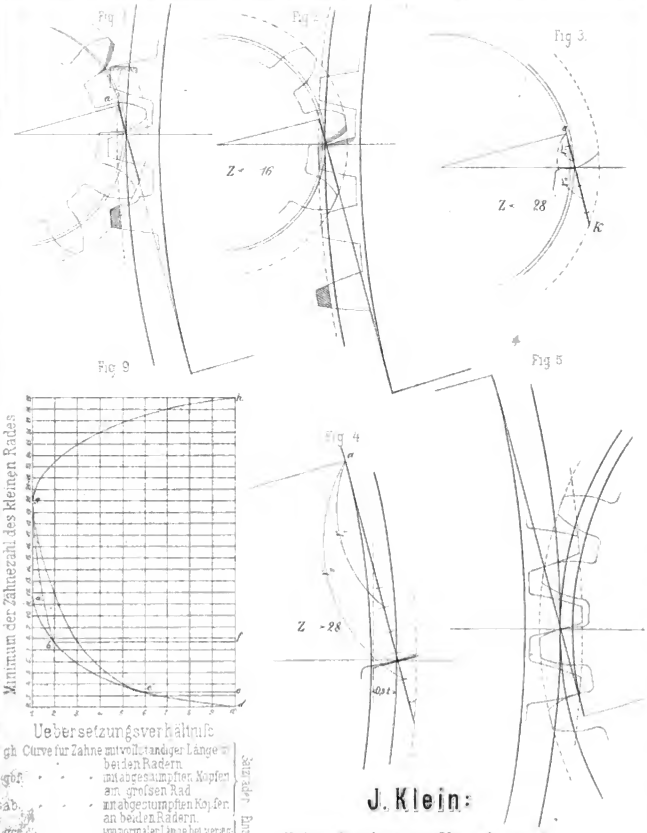
Eine hohle gußeiserne Säule, deren Eisenstärke anstatt in jedem Querschnitt gleichförmig zu sein, in der Mitte an der einen Seite fast gleich Null ist, wie es in Folge einer Durchbiegung des Kernes beim Guß vorkommen kann, sei beziehlich des äußeren Umfanges central belastet. In Rücksicht auf den Querschnitt (Fig. 4) an der gefährlichsten Stelle ist die Belastung aber doch eine excentrale.

Sind d und d_1 der äußere und innere Durchmesser der Säule; c und c_1 die zugehörigen Mittelpunkte, und s der Schwerpunkt des sichelförmigen Querschnittes, so hat man, um die Excentricität

$$r = cs$$

zu finden,

Digitized by Google



J. Klein:

Ueber Evolventen-Verzahnung.

Königl. Sächs. Lith. Anst. Verl. Ges. v. A. Berlin

Digitized by Google

Digitized by Google

$$r \cdot \frac{\pi d^2}{4} - \left(r + \frac{d - d_1}{2}\right)\frac{\pi d_1^2}{4} = 0,$$

also

$$r = \frac{d_1^2}{2(d + d_1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)\ *).$$

Auch ist das Trägheitsmoment

$$J = \left(\frac{\pi d^4}{64} + r^2 \cdot \frac{\pi d^2}{4}\right) - \left[\frac{\pi d_1^4}{64} + \left(r + \frac{d - d_1}{2}\right)^2 \frac{\pi d_1^2}{4}\right],$$

daraus

$$J = \frac{\pi}{64}\left[d^4 - d_1^4 - \frac{4 d^2 d_1^2 (d - d_1^2)}{(d + d_1)^2}\right] \quad (11).$$

Endlich ist

$$a = \frac{d}{2} - r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Die Belastung ruht in der Regel der Art auf den Tragesäulen, und diese auf ihrem Fundament, daß sowol das obere als auch das untere Ende wie unwandelbar befestigt erscheint. Dem entsprechend wäre alsdann $\frac{1}{2}$ der ganzen Säulenhöhe für l in die Formel (9) einzusetzen. Jedoch ist zu bedenken, daß, wenn die Aufstellung der Säule eine nicht ganz genaue ist, die Resultante der Belastung nicht mit der Mittellinie zusammenfällt, und man es, ganz abgesehen von der ungleichen Eisenstärke, von vorweg mit einer excentrischen Belastung zu thun hat.

Es möge daher der Sicherheit wegen diejenige Beweglichkeit von Kopf und Fuß der Säule angenommen werden, welche der bisherigen Entwickelung zu Grunde lag. In diesem Fall ist die halbe Höhe = l in Gl. (9) zu setzen.

Es sei in Centimetern und Kilogrammen:

die Höhe $2l = 480$; $d = 16$; $d_1 = 12$;

$E = 1{,}000{,}000$ und $k = 1{,}500$.

Dann findet man

$$r = \frac{1}{16} d \text{ und } a = \frac{15}{16} d;$$

$$F = 87{,}964,$$

$$J = 1165{,}06,$$

$$A = 49{,}908,$$

$$B = 131{,}946,$$

$$C = 47{,}063,$$

und endlich

$$Q = 33{,}737.$$

Für eine durchweg centrisch gegossene Säule würde sein:

$$J_0 = \frac{\pi}{64}(d^4 - d_1^4) = 2199{,}10,$$

und die äußerst zulässige Belastung

$$Q_0 = \frac{\pi^2 J_0 E}{4 l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

oder auch

$$Q = 0{,}258 \,.\, Q_0.$$

Mit Rücksicht auf die Möglichkeit, daß eine fast ganz einseitig gerathene Säule zur Verwendung kommt, ohne daß dieser Fehler vorher bemerkt wird, empfiehlt es sich, um sicher zu gehen, denselben als stets vorhanden anzunehmen.

Bei Berechnungen mit Hülfe der einfacheren Formel (10) wird man aber einen noch kleineren Coefficienten (etwa 0,1) als 0,258 anwenden müssen, indem im Allgemeinen außer der hier betrachteten Zufälligkeit noch andere als ungünstig wirkend angenommen werden müssen.

*) Der Umstand, daß nach obiger Gleichung für $d_1 = d$ der Schwerpunkt nicht in die Mitte, sondern um $\frac{1}{4}d$ außerhalb desselben fällt, könnte Manchen im ersten Augenblick befremden. Es ist aber zu bedenken, daß diese Gleichung auf der Voraussetzung beruht, daß die Ringbreite an der einen Seite stets **absolut** Null ist, und mit dem bis zur äußersten Grenze wachsenden d_1 auf der anderen Seite **unendlich klein** wird. Es ist demnach auch gar nicht zulässig,

d_1 absolut $= d$

zu setzen, sondern nur

$$d - d_1 = \frac{1}{\infty}.$$

Ueber Evolventenverzahnung.

Von **J. Klein.**

(Hierzu Tafel X und Blatt 3.)

Bei dem vielfachen Gebrauche der Evolventenverzahnung zu praktischen Zwecken möchten einige durch das Bedürfniß hervorgerufene Rechnungen nebst den daraus abgeleiteten Constructionsregeln nicht ohne Interesse aufgenommen werden.

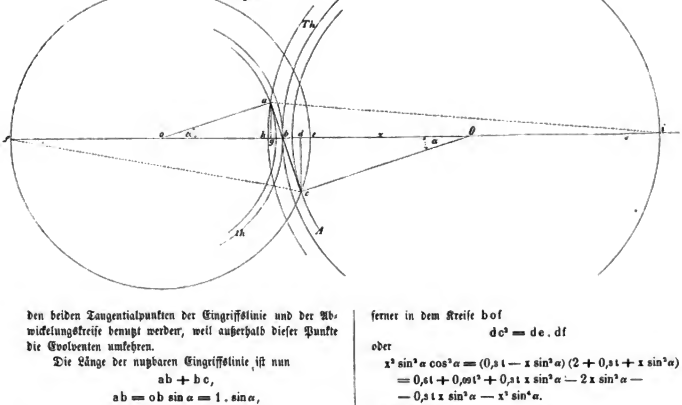
Es ist ein allgemein bekannter Mangel der Evolventenverzahnung, daß man bei der bis jetzt üblichen Constructionsmethode für kleine Zähnezahlen der Räder einen schlechten Gang erzielt. Einerseits reicht in vielen Fällen die Eingriffsdauer der Zähne nicht aus, andererseits wirken die Spitzen der Zahnköpfe zu sehr unterwühlend gegen die Flanken der zu treibenden Zähne, so daß letztere ausgehöhlt werden müssen, wenn man vermeiden will, daß die Bewegung stoßweise übertragen werde.

Es soll nun zunächst untersucht werden, wie weit man für ein bestimmtes Uebersetzungsverhältniß mit der Zähnezahl des kleinen Rades eines Räderpaares herunter gehen kann, wenn die Eingriffsdauer eines Zahnes gerade noch bis zum Beginn des Eingriffes des nachfolgenden Zahnes ausreicht.

Es sei in umstehendem Holzschnitt Fig. 1
der Radius des Triebes = 1,
derjenige des Rades = x,
das Uebersetzungsverhältniß also = x,
t sei die Theilung des Räderpaares,
Z die Zähnezahl des Triebes,
abc die Eingriffslinie.

Von letzterer kann für die Praxis nur das Stück zwischen

Digitized by Google



den beiden Tangentialpunkten der Eingriffslinie und der Abwickelungskreise benutzt werden, weil außerhalb dieser Punkte die Evolventen umkehren.

Die Länge der nutzbaren Eingriffslinie ist nun

$$ab + bc,$$

$$ab = ob \sin\alpha = 1 \cdot \sin\alpha,$$

$$bc = bO \cdot \sin\alpha = x \sin\alpha,$$

daher

$$ab + bc = \sin\alpha + x \sin\alpha = \sin\alpha\,(1 + x).$$

Die nutzbare Eingriffslinie muß nun so lang sein, als die Theilung der Abwickelungskreise a und A. Es ist aber

die Theilung der Theilkreise th und $Th = \frac{2\pi}{Z}$;

" " der Abwickelungskreise also $\frac{2\pi}{Z} \cos\alpha$.

Hieraus ergiebt sich die Gleichung:

$$(1 + x) \sin\alpha = \frac{2\pi}{Z} \cos\alpha \text{ oder } Z = \frac{2\pi}{(1 + x)\,\mathrm{tg}\,\alpha}.$$

Ist wie gewöhnlich $\alpha = 15°$, so erhält man

$$Z = \frac{23{,}05}{1 + x}.$$

Diese Function ist in der Curve abcd, Fig. 9, Blatt 3, dargestellt.

Für Sagräder kann jedoch von diesen Zahlen nicht in ihrem ganzen Umfange Gebrauch gemacht werden, weil von einem gewissen Uebersetzungsverhältnisse ab die brauchbare Eingriffslinie der Kürze der Zähne halber nicht mehr ganz zur Benutzung kommt.

Denkt man sich den Kopfkreis des Triebes gerade durch den Berührungspunkt c der Eingriffslinie und des Abwickelungskreises vom Rade gehend, so ist die Eingriffslinie ganz nutzbar gemacht, und dann hat man, wenn mit t die Theilung bezeichnet wird,

$$bc = 0{,}1\,t,$$

$$dc = Ob \sin\alpha \cos\alpha = x \sin\alpha \cos\alpha,$$

$$bd = x \sin^2\alpha,$$

ferner in dem Kreise bof

$$dc^2 = de \cdot df$$

oder

$$x^2 \sin^2\alpha \cos^2\alpha = (0{,}1\,t - x \sin^2\alpha)\,(2 + 0{,}1\,t + x \sin^2\alpha)$$
$$= 0{,}1\,t + 0{,}01\,t^2 + 0{,}1\,t\,x \sin^2\alpha - 2\,x \sin^2\alpha -$$
$$- 0{,}1\,t\,x \sin^2\alpha - x^2 \sin^2\alpha.$$

Daraus folgt:

$$0{,}01\,t^2 + 0{,}1\,t = x^2 \sin^2\alpha\,(\cos^2\alpha + \sin^2\alpha) + 2x \sin^2\alpha$$
$$= \sin^2\alpha\,(x^2 + 2x),$$

$$t^2 + \tfrac{10}{0{,}1}\,t = \sin^2\alpha \frac{x^2 + 2x}{0{,}01},$$

$$t = \frac{1}{2}\left(-\frac{20}{3} \pm \sqrt{\frac{400}{9} + 4\,\frac{x^2 + 2x}{0{,}01}\,\sin^2\alpha}\right)$$
$$= \frac{10}{3}\left(-1 \pm \sqrt{1 + (x^2 + 2x)\,\sin^2\alpha}\right).$$

Nun ist auch

$$t = \frac{2\pi}{Z},$$

also

$$\frac{2\pi}{Z} = \frac{10}{3}\left(-1 \pm \sqrt{1 + (x^2 + 2x)\,\sin^2\alpha}\right),$$

daraus

$$Z = \frac{0{,}6\,\pi}{-1 \pm \sqrt{1 + (x^2 + 2x)\,\sin^2\alpha}} =$$
$$= \frac{1{,}88496}{-1 \pm \sqrt{1 + \sin^2\alpha\,(x^2 + 2x)}}.$$

Diese Function ist in der Curve gb in Fig. 9 auf Blatt 3 dargestellt. Man ersieht daraus die Zähnezahl des Triebes eines Sagräderpaares für ein beliebiges Uebersetzungsverhältniß, wenn der Kopfkreis des Triebes gerade durch den Tangentialpunkt der Eingriffslinie und des Abwickelungskreises vom Rade geht. Diese Zähnezahl trifft nun bei $x = 2$ mit der kleinst möglichen Zähnezahl überhaupt zusammen, und ergiebt sich daraus, daß die Eingriffsdauer für $x = 2$ ein Maximum geworden ist und daß darum die Minimalzähnezahl für Sagräder gleich 8 ist.

Hat man Einzeleräder, an welche die Bedingung geknüpft ist, daß die ganze Zahnlänge $= 0{,}1$ der Theilung sein soll,

Digitized by Google

bei denen jedoch der Theilkreis durch einen beliebigen Punkt zwischen Kopf und Fußkreis gehen darf, und ist die Frage nach den Minimalzähnezahlen in Beziehung auf die Minimaleingriffsdauer gestellt, so findet man bei Zugrundelegung der obigen Bezeichnungen und Holzschnitt Fig. 1

$$he = 0{,}6\,t$$

nach Annahme, ferner in dem Kreise bOi

$$\begin{aligned} ag^2 &= hg \cdot gi = hg\,[2\,(gb + x) + hg] \\ &= hg \cdot 2\,(gb + x) + hg^2. \end{aligned}$$

Nun ist

$$ag^2 = \sin^2\alpha\,\cos^2\alpha,$$

also

$$hg^2 + 2\,(\sin^2\alpha + x)\,hg = \sin^2\alpha\,\cos^2\alpha,$$

$$hg = -\sin^2\alpha - x \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(1 + 2x) + x^2};$$

ebenso erhält man in analoger Weise

$$de = -x\,\sin^2\alpha - 1 \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(x^2 + 2x) + 1};$$

ferner ist

$$gb = \sin^2\alpha \text{ und } bd = x\,\sin^2\alpha,$$

$$\begin{aligned} he = 0{,}6\,t &= hg + gb + bd + de = \\ &= -\sin^2\alpha - x \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(1 + 2x) + x^2} + \sin^2\alpha + \\ &+ x\,\sin^2\alpha - x\,\sin^2\alpha - 1 \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(x^2 + 2x) + 1} \\ &= -1 - x \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(1 + 2x) + x^2} \pm \\ &\pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(x^2 + 2x) + 1}; \end{aligned}$$

t ist wie oben $= \frac{2\pi}{z}$, also erhält man:

$$Z = \frac{0{,}6 \cdot 2\pi}{-1 - x \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(1 + 2x) + x^2} \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(x^2 + 2x) + 1}}.$$

Für $\alpha = 15^0$ wird dieser Ausdruck zu

$$Z = \frac{3{,}7699}{-1 - x \pm \sqrt{0{,}067\,(1 + 2x) + x^2} \pm \sqrt{0{,}067\,(x^2 + 2x) + 1}}.$$

Diese Function ist in der Curve gc, Fig. 9, dargestellt. Man ersieht hieraus die Zähnezahl des Triebes eines Einzelräderpaares, wenn die der Zahnlänge zu 0,7 der Theilung angenommen ist, und außerdem die Kopfkreise der Räder gerade durch die Tangentialpunkte der Eingriffslinie und der Abwickelungskreise gehen. Für $x = 6$ fällt diese Zähnezahl mit der Minimalzähnezahl überhaupt zusammen, und ist hier die Eingriffsstrecke ein Maximum. Es folgt daraus, daß die Minimalzähnezahl für Einzelräder mit einer Zahnlänge gleich 0,7 der Theilung $= 3{,}3$ ist.

Man findet nun die Minimalzähnezahlen der Satzräder in der Linie abf der öfter angezogenen Fig. 9 dargestellt, die der Einzelräder mit einer Zahnlänge von 0,7 der Theilung in der Linie abe und die Minimalzähnezahlen der Einzelräder überhaupt, in der Linie bod veranschaulicht.

Hiermit wären die Minimalzähnezahlen für alle praktisch vorkommenden Fälle gefunden. An richtig arbeitende Räder muß jedoch noch eine zweite Anforderung gestellt werden, nämlich die, daß die beiden Kopfkreise der zusammenarbeitenden Räder niemals über die respectiven Tangentialpunkte von Eingriffslinie und Abwickelungskreis hinaus gehen, da die Eingriffsdauer durch eine weitere Benutzung der Eingriffslinie doch nicht vergrößert wird, weil die Evolvente in dem bezeichneten Punkte a umkehrt, wie in Fig. 1, Blatt 3, angegeben.

Man hätte also von einer Verlängerung der Zahnköpfe keinen Vortheil, dafür aber den großen Nachtheil, daß die nicht zur nützlichen Berührung kommenden Enden der Zahnköpfe einen bedrohenden Weg gegen die Flanken der zu treibenden Zähne nehmen würden. Dies hätte dann zur Folge, daß letztere am Fuße stark ausgehöhlt werden müßten, wodurch eine erhebliche Schwächung desselben stattfinden würde. Nach einiger Abnutzung, die dann theoretisch nur in der Mitte des Zahnes Fig. 1, Blatt 3, stattfinden könnte, würden aber die Zahnköpfe schließlich doch die Bewegungsübertragung vermitteln, und es leuchtet ein, daß dann der Gang der Räder, wie auch die Praxis schon gelehrt hat, ein ganz ungeregelter werden muß.

Soll nun obige Bedingung bei Satzrädern erfüllt werden, so muß sein in dem Holzschnitt auf S. 243

$$hb = 0{,}3\,t,$$

$$hb = hg + gb,$$

$$hg = -\sin^2\alpha - x \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(1 + 2x) + x^2},$$

$$gb = \sin^2\alpha,$$

$$bg + gb = -x \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(1 + 2x) + x^2},$$

$$t = \frac{2\pi}{z},$$

also:

$$Z = \frac{1{,}885}{-x \pm \sqrt{\sin^2\alpha\,(1 + 2x) + x^2}},$$

und für $\alpha = 15^0$

$$Z = \frac{1{,}885}{-x \pm \sqrt{0{,}067\,(1 + 2x) + x^2}}.$$

Diese Function ist in der Curve gb in Fig. 9, Blatt 3, dargestellt. Man kann aus derselben für ein beliebiges Uebersetzungsverhältniß die Minimalzähnezahlen des Triebes eines Paares Satzräder entnehmen, welche bei hinreichender Eingriffsdauer auf die ganze Länge der ihnen gemeinsamen Eingriffslinie berühren, starke Zahnpressle liefern und bei denen keinerlei zweckwidrige Berührung stattfinden kann.

In vielen Fällen ist man indessen gezwungen, mit den Zähnezahlen dennoch unter die eben angegebene Grenze hinunter gehen zu müssen. Alsdann hilft man sich in der Weise, daß man ein für allemal an den Köpfen der Zähne so viel abdreht, als über den mehrgenannten Tangentialpunkt vorsteht, Fig. 2. Man erreicht dabei den oben erstrebten Vortheil vollständig, ohne an der Eingriffsdauer etwas einzubüßen. Dabei kann man mit der Zähnezahl des Triebes bis zu der durch die Linie abf in Fig. 9 graphisch dargestellten heruntergehen.

Reicht man mit den hierdurch zu erzielenden Minimalzähnen noch nicht aus, so benutze man Einzelräder, verlege die Theilkreise unter Beibehaltung der Zahnlänge $= 0{,}7$ der Theilung. Alsdann kann man mit der Zähnezahl des Triebes in einem Räderpaar bis zu den in der Linie abce repräsentirten herunterkommen.

Genügt auch dieses Mittel nicht, so wähle man Einzelräder ohne jedwede Beschränkung, lege die Kopfkreise durch die Tangentialpunkte der Eingriffslinie und der Abwickelungskreise, und wenn es sein muß, die Eingriffslinie etwas geneigter, so wird man für alle Fälle eine genügend kleine Zähnezahl und einen guten Gang der Räder erhalten. Dieser Fall ist in Fig. 13, Taf. X, dargestellt.

Digitized by Google

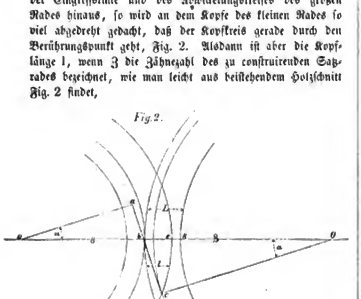
Kegelräder sind von vornherein Einzelräder, und man kann daher dabei jederzeit ohne Bedenken die Theilkreise verlegen oder die Zähne, wenn es sich als nothwendig erweist, im Modelle schon verkürzen oder verlängern, wie in Fig. 19 angegeben.

Aehnlich verhält es sich mit Rädern, deren Achsenentfernung veränderlich ist. Man richte dieselben so, daß die Eingriffslinie für die mittlere Arbeitsdistanz der Wellen gerade die gewöhnliche Neigung von 75° gegen die Achsenverbindungslinie besitze. Für den tiefsten Eingriff messe man dann die Eingriffsstrecke ab, Fig. 16, Taf. X, und bestimme daraus die Anzahl der Zähne; die Zahnlänge ergiebt sich aus der gesperrten Stellung der Räder, wie Fig. 18 zeigt, indem dann die Eingriffsstrecke kk, ebenfalls noch zum dauernden Eingriff der Räder ausreichen muß. Ist dabei eine kleinere Zähnezahl vorgeschrieben, als man auf diese Weise erhält, so lege man die Eingriffslinie geneigter, wie in Fig. 13 angegeben.

Construction der Verzahnungen.

Unter Satzrädern sollen hier solche verstanden werden, welche im Modell feste Dimensionsverhältnisse der Köpfe und Füße in Beziehung auf die Theilung und Zähnezahl besitzen, und welche die Möglichkeit liefern, richtig abgedreht mit allen Rädern von gleicher Theilung und von den Zähnezahlen 8 bis ∞ zum richtigen Eingriff gebraucht werden zu können. Für specielle Fälle kann es hier vorkommen, daß die Zahnköpfe zu lang sind, indem sie über die Berührungspunkte der Eingriffslinie und der Abwickelungskreise hinaus gehen; sie müssen dann nach näherer Bestimmung nach dem Guß etwas mehr abgedreht werden. Die Zahnfüße müssen lang genug sein, um dem Kopfe des tiefst eingreifenden Rades Platz genug zu lassen. Ein solches Rad ist dasjenige mit der möglichst kleinen Zähnezahl. Nimmt man an, der Kopfkreis dieses kleinsten Rades von acht Zähnen gehe über den Berührungspunkt der Eingriffslinie und des Abwickelungskreises des großen Rades hinaus, so wird an dem Kopfe des kleinen Rades so viel abgedreht gedacht, daß der Kopfkreis gerade durch den Berührungspunkt geht, Fig. 2. Alsdann ist aber die Kopflänge l, wenn Z die Zähnezahl des zu construirenden Satzrades bezeichnet, wie man leicht aus beistehendem Holzschnitt Fig. 2 findet,

Fig. 2.



$$l = t\left(-8 \pm \sqrt{0{,}667\,(3^2 + 16\,\mathfrak{Z}) + 64}\right) \leq 0{,}1\,t = b\,e.$$

Addirt man dazu noch den Spielraum $ek = 0{,}1\,t$, so erhält man die Länge des Fußes $bk = L$ eines Satzrades von der Zähnezahl $\mathfrak{Z}$

$$L = \left(-7{,}9 \pm \sqrt{0{,}667\,(3^2 + 16\,\mathfrak{Z}) + 64}\right) t \leq 0{,}4\,t.$$

Es ist danach für

Z =	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	∞
$\frac{L}{t}$ =	0,22	0,24	0,26	0,28	0,31	0,33	0,35	0,38	0,40	0,4	0,4	0,4	0,4	...

Bei der Verzeichnung der Zahncurve denke man sich das betreffende Rad im Eingriff mit einer Zahnstange. Die Eingriffsstrecke wird für diesen Fall ein Maximum. Man theile sie in sieben gleiche Theile und nehme r_1 und r_n als Radien für die Zahnwölbung Fig. 4, Blatt 3. Bei 28 und weniger Zähnen des Rades würde dann die Kopflinie der Zahnstange über den Tangentialpunkt a hinaus gehen, was aber in Wirklichkeit nach dem aufgestellten System von Satzrädern nicht vorkommen darf; für solche Zähnezahlen ist ak, Fig. 3, die Eingriffsstrecke, welche in sieben Theile getheilt, die Radien r_1 und r_n liefert.

Mit Rücksicht auf die Bearbeitung ist es rathsam, die Begrenzung des Zahnfußes geradlinig zu nähren und dieselbe tangential an den arbeitenden Theil der Zahnflanke anschließen zu lassen. Bei Holzeisenrädern ist es nothwendig, die oberen Kanten des Eisenzahnes etwas abzurunden, wie Fig. 4 zeigt, weil solche bei ungenauer Ausführung und Aufstellung der Räder unter Umständen schneidend auf die Holzkämme wirken könnten.

Hat man die Zahncurven für zwei zusammen arbeitende Räder respective deren Krümmungsradien gefunden, so zeichne man die Räder im wirklichen Eingriff, wie Fig. 2 und 5, Blatt 3 und Fig. 6, Taf. X, ergeben, und füge einen Zahn in vollkommener Länge für die Anfertigung des Modelles bei.

Bei Einzelrädern zieht man nur die wirkliche Eingriffsstrecke in Betracht und theilt diese zur Beschaffung der Krümmungsradien in sieben gleiche Theile, wie in den Fig. 13, 17 und 19, Taf. X, geschehen ist. Die Zahnstärke des Triebes darf man hierbei verhältnißmäßig stärker nehmen, was denselben eine längere Dauer verschafft.

Bei der Aufzeichnung der inneren Verzahnung von Kegelrädern gewährt es eine Erleichterung und erhöht die Genauigkeit, wenn man dieselbe so neben die äußere Verzahnung legt, daß zwei entsprechende Theilkreismittelpunkte der inneren und äußeren Verzahnung zusammenfallen. Alsdann kann man alle Punkte der äußeren Verzahnung mittelst Strahllinien nach dem gemeinschaftlichen Mittelpunkte für die innere Verzahnung fixiren.

Hat man Räder von unverhältnißmäßig großem Durchmesser aufzuzeichnen und reichen dazu die zur Verfügung stehenden Zirkel nicht aus, so berechne man sich einzelne Punkte und verbinde dieselben durch Gerade. Dazu sei in beistehendem Holzschnitt Fig. 3

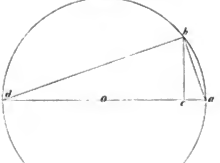
$$Oa = R;\quad ca = e;\quad bc = l,$$

alsdann ist

$$l^2 = e\,.\,(2R - e),$$

$$l = \sqrt{(2R - e)\,e},$$

Digitized by Google



oder, da e gegen 2R verschwindend klein ist:

$$l = \sqrt{2eR}.$$

Ist der Durchmesser ad nicht allzugroß, so zeichne man den Kreisbogen ab in $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der natürlichen Größe, wie in Fig. 11, Taf. X, und trage dann die Abstände ac entsprechend vervielfältigt auf. Hat man in dieser Weise den Theilkreis bestimmt, so zeichne man die Kopf- und Fußkreise aequidistant, trage ein Zahnprofil als gerade Linie unter 15° geneigt auf, und fixire dann die Spitzen sämmtlicher Zähne durch Abstechen mit der Zirkelweite mn von den Theilpunkten aus.

Ausführung der Verzahnungen.

Ist in angeführter Weise das richtige Zahnprofil gefunden, so handelt es sich noch darum, dieselbe genau auf das Modell oder das gegossene Rad aufzutragen. Zu dem Ende pause man zwei symmetrische Zahncurven nebst den dazu gehörigen Theilkreistangenten auf ein Stück Papier. Dieses lege man nun auf ein Stück starkes Zeichenpapier und schneide letzteres nach der Bleistiftzeichnung des Pauspapieres durch, nachdem man vorher noch die Tangenten durchgestochen. Hierauf beschneide man noch die Kopf- und Fußlinien, und zwar ganz unregelmäßig, worauf die Theilkreistangente auf beiden Seiten der Schablone aufgezeichnet wird. Diese Schablone wird in die Werkstätte gegeben, mit ihrem Theilkreis auf den Theilkreis des Modells gelegt und die Curve einmal vorgerissen, Fig. 10. Nach diesem Riß macht sich dann der Tischler eine Holzschablone mit Anschlag, mittelst welcher dann sämmtliche Zähne vorgerissen werden. Die Papierschablone wird zum Controliren der fertigen Räder aufbewahrt.

Wird ein Rad egalisirt, so fertigt man eine Blechschablone nach Fig. 14 und 15, Taf. X, an welcher zwei Führungsklötzchen befestigt sind, die sich in radialer Richtung des Rades verschieben lassen. Dieselben werden auf den Umfang des Rades gelegt und so eingestellt, daß die Theilkreise der Schablone mit denen des Rades zusammenfallen, und dann werden sämmtliche Zähne vorgerissen. Diese Schablonen sollten aufbewahrt werden; die zwei Klötzchen sind außerdem für alle Schablonen gemeinschaftlich.

Bei conischen Rädern findet sich vielfach, des unsicheren Auftragens wegen, der Fehler, daß der innere Theilkreis des fertigen Rades nicht genau in der Umhüllungskegelfläche des äußeren Theilkreisdurchmessers liegt. Zur Vermeidung dieser Ungenauigkeit dient der in Fig. 7 und 8 gezeichnete Schrägwinkel. Derselbe wird mit der glatten Seite A auf die Zeichnung gelegt und eingestellt und dann an der Drehbank gegen ein die Spitzen der Zähne verbindendes Lineal B angeschlagen und der äußere Theilkreis hineingerissen. Auf das Maß des Durchmessers des inneren Theilkreises wird dabei weniger Rücksicht genommen.

Hiermit wäre die Construction und die Aufzeichnung von Verzahnungen erledigt. Es erübrigt noch beizufügen, daß diese Arbeiten, wenn auch noch so sorgfältig durchgeführt, unzureichend sind, wenn nicht bei der Ausführung der Räder, hauptsächlich beim Formen oder Egalisiren, dafür gesorgt wird, daß sämmtliche Zahnprofile unter sich congruent und die Theilungen für alle Zähne vollständig gleich sind.

Es mag diese von mir vorgeschlagene Methode der Fertigstellung von Verzahnungen auf den ersten Augenblick etwas complicirt erscheinen, indeß kann ich aus meiner Erfahrung verbürgen, daß die aufgeführten Regeln bei einiger Uebung ungemein rasch und vollständig sicher zum Ziele führen, und möchte ich daher das Verfahren zur allgemeinen Adoptirung empfehlen.

Frankenthal, 12. Januar 1871.

Vermischtes.

Ueber das Höhenmessen mit Metallbarometern.

Von Josef Höltschl.

Die auf S. 42 d. Bds. enthaltene kritische Anzeige meiner Monographie über „Höhenmessen mit Metallbarometern" giebt im Allgemeinen von nicht gewöhnlicher Sachkenntniß des Hrn. Recensenten, sowie davon Zeugniß, daß derselbe meine kleine Schrift einem intensiven Studium und einer eindringenden Durchsicht zu unterziehen die Güte hatte. Gleichwol kann ich aber die Bemerkung nicht unterdrücken, daß die in Rede stehende kritische Besprechung auf mich den Eindruck gemacht hat, daß Hr. G. O. von einem unbesiegbaren Pessimismus gegen barometrische Höhenmessungen überhaupt und solche mit Holosteren insbesondere erfüllt sei, und daß er in demselben bis zum Extrem gehend, zu Urtheilen gelangt, welche ich sowol aus theoretischen, wie auch aus praktischen Gründen nimmermehr als richtig anerkennen kann, und hinsichtlich deren ich zur Entgegnung geradezu herausgefordert werde.

Ich will gern zugeben, daß ich in der Vorrede meines Werkchens die Verläßlichkeit der Angaben der Holosteren, also überhaupt den unbedingt günstigen Erfolg der Arbeiten mit solchen Instrumenten, wenn diese von intelligenten Ingenieuren gehandhabt werden, mit einer apodiktischen Gewißheit hingestellt habe, die manchem Fachmanne, der eben noch nicht genug eingehende Studien über diesen Gegenstand gemacht und ausgedehnte praktische Erfahrungen hierüber sich gesammelt hat, anständig oder doch auffallend, jedenfalls aber nicht als über jeden Zweifel erhaben scheinen möchte, und die mir selbst jetzt bei fortgeschrittener Sachkenntniß etwas kühn vorkommt, da ich damals (April 1870) denn doch erst ein Jahr mit barometrischen Arbeiten mich beschäftigt hatte und bezüglich aller dabei zur Erscheinung kommenden Dinge thatsächlich noch nicht derart im Reinen war, wie ich als Autor der genannten

Digitized by Google

Broschüre gewünscht hätte und wol auch wünschen muß, daß ich es gewesen wäre. Aber ich mußte trotz vieler Nebenbedenken mein erst für eine spätere Zeit vorbereitetes, und daher noch nicht in allen seinen Theilen reifes Manuskript dem Drucke übergeben, weil es mir einestheils thatsächlich an der physischen Zeit gebrach, für eine große Anzahl von Ingenieuren Oesterreichs in Holosteren-Angelegenheiten noch länger das allgemeine und öffentliche Auskunftsbureau, zu dem ich nachgerade geworden war, abzugehen, anderentheils und vorzugsweise aber darum, weil gerade zu jener Zeit eine von einem Ober-Ingenieur Th. Nowak herausgegebene Broschüre über „Höhenmessen mit Doſenbarometern“ von den österreichischen Ingenieuren allgemein, aber wegen ihrer principiellen Irrthümer zum Schaden und zur Diskreditirung des barometrischen Höhenmessens geradezu schädlichen Einfluße des Nowak'schen Werkes durch eine noch von auffallenden Irrthümern freie, und in ihren Hauptumrissen fertige Arbeit entgegen zu wirken.

Diese Gründe also haben mich bestimmt, über „Höhenmessen mit Metallbarometern“ schon zu einer Zeit öffentlich zu schreiben, da ich mich selbst erst inmitten der Informationsstudien, Untersuchungen und Beobachtungen befand, wie ich dies wol u. A. im Vorworte, S. 1, in der Anmerkung auf S. 36 bis 37, auf S. 34, 3. 5 und 3 von unten z. deutlich ausgesprochen zu haben glaube, und wie denn überhaupt manche Deductionen (namentlich im Capitel über „Lufttruckcorrection“ und auf S. 44 bis 47) noch an Bagheiten leiden, die bei einem sachkundigen und aufmerksamen Leser darüber einen Zweifel bestehen lassen können, daß ich selbst noch nicht recht wußte, was ich als positio aussprechen könne, und was nicht; daher will ich nicht verhehlen, daß ich das Mißliche meiner bisherigen Situation von vornherein recht lebhaft fühlte und einsah.

So viel zur Genesis meines Büchleins. Ich will hierzu noch bemerken, daß ich im Laufe des ganzen Jahres 1870 und auch jetzt noch fort und fort Beobachtungen über das Verhalten der Holosteren bei den verschiedensten Temperatur- und Luftdrucksverhältnissen, dann bei ruhiger Lage derselben und bei Reisebewegungen machte; ferner daß ich über einige Punkte meine vorjährigen, im Buche gedeuteten Ansichten geändert habe; im Weiteren, daß ich betreffs all' jener Dinge, bezüglich deren ich mich damals nur bedingungsweise und vorerst aussprechen konnte, „wenn ich auch gleichwol schon das Richtige ahne“, jetzt vollkommen im Reinen bin ꝛc. Eine allfällige zweite Auflage meiner Broschüre, die ich in nicht zu ferner Zeit zu erleben hoffe, wird die positiven Ergebnisse meiner Forschungen bringen und sofort von selbst darüber sprechen, in welchen Punkten ich den Ansichten meines geehrten Hrn. Recensenten G. O. beipflichte (wie z. B. bezüglich der Eintheilung der Kreisbeila), aber auch darüber, wie ich hinsichtlich anderer Punkte nicht so glücklich bin, die Ansichten des Hrn. G. O. theilen zu können, sondern vielmehr auf meinen eigenen, schon in der ersten Auflage ausgesprochenen oder doch angedeuteten Ansichten beharren muß. So kann ich z. B. dem Hrn. G. O. durchaus nicht beistimmen, ja ich muß es sogar als eine nicht motivirte und ganz unrichtige Anschauung bezeichnen, wenn er, wie gethan, sagt, daß ein Holoster als Höhenmeßinstrument brauchbare Resultate gar nicht geben kann“ und „daß die Resultate der Metallbarometer schon darum nicht den descheidensten Forderungen an Höhenbestimmungen für technische Zwecke genügen können, weil diese Resultate wegen der unvermeidlichen Ablesefehler allein schon um 5—6 Wiener Fuß — 2″,100 unsicher seien“.

Die Wichtigkeit dieses Grenzwerthes, der mit Sicherheit erreichbaren Genauigkeit in barometrischen Höhenmessungen angenommen und selbst zugegeben, will ich aber doch mit allem Nachdrucke hervorheben, daß jener Grenzwerth auch bei Höhenmessungen mit Fortin'schen Barometern nicht leicht geringer angenommen werden kann (S. 59), somit die Resultate den Duecksilberbarometern in dieser Beziehung jedenfalls nicht bedeutend nachstehen, wogegen aber jene im Vergleiche mit vielen anderen unleugbare Vorzüge besitzen. Den Anschauungen des Hrn. G. O. gemäß müßte man überhaupt das barometrische Höhenmessen a principio verwerfen, gleichviel ob man sich hierbei Fortin'scher oder Holoster- (Metall-) Barometer bedienen will. Für die richtige Beurtheilung dieser Frage kommt es wol weiterhin und lediglich darauf an, wie weit man den Begriff: „für technische Zwecke brauchbare Resultate“ einschränkt, und was man unter solchem versteht. Ich vermag nicht einzusehen, warum (wie ich auf S. 55 ausdrücklich gesagt habe) Unsicherheiten in den einzelnen Höhenstoßen, selbst im Betrage von 6 Fuß, bei Höhenunterschieden von 100 bis 1000 Fuß zwischen den zwei correspondirenden Beobachtungsstationen (Fehlerverhältniß demnach $= \frac{1}{17}$ bis $\frac{1}{167}$) für General-Terrainaufnahmen behufs Vorstudien für ausgelegende Gebirgsbahnen, und das ist doch gewiß ein „technischer Zweck“, unbrauchbar sein sollen, zumal bei der Methode mittelst Stand- und Feldbarometer diese Unsicherheiten in den Einzelcoten (Resultaten) sich nicht von Punkt auf Punkt übertragen, also sich nicht fortpflanzen und summiren können. Es ist vielmehr meine vollste Ueberzeugung, daß man durch Nivellements mittelst Holosteren, welche in Oesterreich schon wiederholt und mit vollem Erfolge prakticiert worden ist, die jeweils beste Terrainzone für die coenturell im Detail auszustreckende Bahn, auf welche schmale Zone sodann die genauen Nivellements und sonstigen Vorerhebungen beschränkt werden können, recht sicher auszumitteln vermag, vorausgesetzt, daß diese barometrischen Nivellements unter den immer nöthigen Vorsichten und von geschickten Händen ausgeführt werden.

Ich möchte auch nicht gern zugestehen, daß ich mir habe die Inconsequenz zu Schulden kommen lassen, im Capitel 4 wesentlich andere Ansichten über die Leistungsfähigkeit und Brauchbarkeit der Holosteren auszusprechen zu haben, als in der Vorrede. Ich habe in den drei ersten Capiteln die Anforderungen an die Holosteren als Höhenmeßinstrumente vom rein theoretischen Standpunkte aus debucirt und zugleich auf die Aenderungen aufmerksam gemacht, welche im Stande sind, diese Instrumente in der Zeit immer einteren werden, daher man also immer zu besorgen hat, und die daher dem „theoretischen“ Werthe der Holosteren, die wir uns als wahre Präcisionsinstrumente wünschen möchten, es sollte nämlich immer $A + \delta = A_w = B_s$ sein, abträglig wirken. Im Capitel 4 habe ich erörtert, wie man sich bei Nivellements mit zwei Holosteren, und zwar unter den bei Generalterrainaufnahmen für Eisenbahnvorstudienzwecke vorkommenden Verhältnissen, nämlich von Hauptstation zu Hauptstation (M bis N), keine größeren Höhenunterschiede als höchstens 1000 Fuß, entsprechend 20—30″″ Luftdruckdifferenz, von jenen Aenderungen, namentlich aber auch von einer etwa vorhandenen und schon fühlbar werdenden Theilungs- (Luftdrucks-) Correction δ, die ja für ein so geringes Luftdruckintervall erfahrungsgemäß immer eine sehr kleine Größe ist, praktisch genau unabhängig machen könne. Und da ich dies überzeugend constatirt zu haben glaubte, vermeinte ich wol auch im Rechte zu sein, über die Holosteren als Nivellirinstrumente für Generalterrainaufnahmen in der Vorrede ein sehr günstiges Urtheil aussprechen zu dürfen.

In Beziehung auf die gerade vorhin erwähnte Constatirung will ich mich Näheren mich aussprechen und zumächst sagen, daß jede gute Metallbarometer, wie einer längeren Beobachtung entnommen zeigt, innerhalb jener Grenzen, für welche die sogenannte Luftdruckcorrection noch nicht bemerkbar auftritt (je nach Umständen 10, 20, 30″″), der Luftdruckänderungen so genau folgt, daß es mit einem Quecksilberbarometer völlig parallel läuft, woraus denn aber unmittelbar nicht etwa nur die Wägsichkeit, sondern die strict Realität folgt, „daß man mit Metallbarometern post tot discrimina rerum brauchbare Resultate erhalten könne, ja wenn die mehrfach erwähnten Vordedingungen erfüllt werden (Vorsicht und Intelligenz, die bei allen barometrischen Höhenbestimmungen unerläßlich sind), erhalten müsse.“ Arbeiter man mit zwei Instrumenten (wie ich unbedingt verlange) und vermittelt man am Ausgangspunkt M einer Stapstation MN (S. 50 bis 53) deren gegenseitigen Stand nach der Formel $A_w = A'_w = \Delta = \delta - \delta'$ (S. 45), wobei nun δ und δ' entweder in zufälligen Störungen oder darin ihren Grund haben können, daß eben auch beide Instrumente eine Scalacorrection erforderten (S. 45, Einschaltung im Petitsatz), so ist nun, weil eben jedes derselben von der letzten Vergleichungsstelle an dem Luftdrucke sehr genau folgt, in so lange in seinem der beiden Instrumente eine neue Störung eintritt, immer $A_w = A'_w + \Delta$, und zwar unbedingt, wenn beide Holosteren in derselben (gleichen) Höhe sich befinden, praktisch genau aber in so lange, als die Höhendifferenz in den Standorten der zwei Instrumente nicht größer wird, als jene ist, „für welche die Luftruckcorrection an der betreffenden Stelle der Scala noch vernachlässigbar klein ist“. Ist $\delta' = \delta$ und daher $\Delta = 0$, dann kommt weder der Fehler

Digitized by Google

jedes einzelnen der zwei Instrumente, noch auch die Differenz dieser Fehler zur Erscheinung; kann ist aber $A_w = A'_w$, oder auch wenn man will $A_w + \delta = A'_w + \delta$, d. h. beide Instrumente sind in ihrem Stande noch ungeändert (fehlerfrei), oder beziehungsweise sie haben sich um gleich viel und in gleichem Sinne geändert, und so lange seine neuen Störungen eintreten, geben sie nun wieder parallel, natürlich innerhalb des angemessenen Luftdruckintervalles von 10—20—30^{mm}. Freilich ist dann die reducirte Aneroid-Ablesung $A + \omega = A_w$ oder $A'_w + \delta$ weder bei dem einen, noch bei dem andern Instrumente das betreffende richtige B_w; was es jedoch mit diesem Umstande auf sich habe, nämlich daß derselbe in specifischer Gemäßheit des barometrischen Nivellements aber auch nicht im Entferntesten alterirenden könnt, habe ich im ersten Absatze auf S. 47 nicht nur ausdrücklich, sondern wol auch drastisch und überzeugend motivirt.

Was somit Hr. G. O. als besonderen Gravamen meines Buches hervorgehoben hat, ist wol nur ein von demselben begangenes kleines Versehen bei der Lectüre und sie mir eine Bestätigung jener Ahnung, die mich bei der Lesung der Druckcorrecturbogen beschlich, und der ich auch im zweiten Absatze der „Nachschrift" auf S. 60 Ausdruck gegeben habe, „daß nämlich der Inhalt der Buchseiten 44 bis 47 bei nur etwas oberflächlicher Lesung falsch verstanden und unrichtig interpretirt werden könnte".

Schließlich will ich noch erwähnen, daß der Einfluß des Hrn. Ingenieur Wilhelm Heyne auf den Inhalt des Capitels 4 durchaus kein so bedeutender und wesentlicher war, wie Hr. G. O. meint, und wie dies übrigens wol aus dem etwas zu gentil gehaltenen Schlußpassus meiner Vorrede gefolgert werden könnte. Ich verdanke Hrn. Heyne lediglich die Anregung zur Ausarbeitung der Methode mit „Stand- und Feldbarometer" und zur Untersuchung, wie man die im Laufe der Zeit eintretenden Aenderungen im „Stande" eliminiren und sich auch von einer allenfallsigen Luftdruckcorrection (innerhalb des anpassenden Intervalles) unabhängig machen könne. Ueber diese Punkte hinaus haben sich unsere brieflichen Berathungen und Discussionen nicht erstreckt, und die Ergebnisse derselben sind auf S. 45, 46, 50, 51, 52 zu finden. Die rein technischen Bemerkungen auf S. 40, 41, 42, 53 und 55, die ein fremder Leser wol am ehesten dem Hrn. Ingenieur Heyne zu vindiciren geneigt sein möchte, sind ausschließlich aus meiner eigenen Initiative hervorgegangen.

Wien, 12. März 1871.

Der Rohrbrunnen.

Von E. Blum.

Im Anschluß an meine in Bd. XIV, S. 196 und 784 veröffentlichten Referate über Pumpen, will ich hier aus meiner Praxis einige Mittheilungen über den dort bereits erwähnten Rohrbrunnen geben, über dessen Brauchbarkeit im Laufe der vergangenen Jahre die vielseitigsten, sich widersprechenden Urtheile laut geworden sind. Soviel steht fest, daß da, wo es sich um rasche sowol, wie um temporäre Beschaffung von Wasser handelt, der Rohrbrunnen seinen Zweck vollkommen erfüllt. Beispielsweise findet er eine ausgedehnte Verwendung zum Löschen von Kalk, in welchem Falle er dicht neben die Kalkgrube eingeschraubt wird. Bei den im vergangenen Jahre errichteten Gefangenenlagern sind fast durchweg solche Pumpen in Anwendung gekommen, ebenso ist das ganze Wasser für die Berliner Gerbereien durch Rohrbrunnen geschafft worden. Es liegt auf der Hand, daß für solche vorübergehende Zwecke der Rohrbrunnen schon deswegen sehr große Vortheile besitzt, weil er, nachdem er diesem Zwecke genügt, herausgeschraubt, und an anderen Stellen verwendet werden kann.

Eine andere Anwendung habe ich bei ausgedehnten Gärten gefunden, wo an den verschiedensten Stellen solche Brunnen eingeschraubt waren, um dem Gärtner die oft weiten Wege zur Herbeischaffung des Wassers zu ersparen. Namentlich aber ist der Rohrbrunnen da von unschätzbarem Vortheil, wo es sich um die rasche Beschaffung von Wasser handelt, also für die auf dem Marsche befindlichen Truppen &c., denn mit einiger Uebung läßt sich selbst bei schwierigem Terrain der Rohrbrunnen in längstens einem halben Tage aufstellen, während beispielsweise in dem Berliner Boden die Aufstellung innerhalb einer halben Stunde bewerkstelligt werden kann.

Zur Aufstellung der Brunnen hat man zwei Methoden, die des **Einbohrens** und die des **Einrammens**. Erstere eignet sich für leichten Sandboden, letztere für festeren Boden.

Brachen wir zunächst die erstere An. Meine Erfahrung hat mich dahin gelehrt, daß es unter Umständen vorzuziehen ist, mit einem Erdbohrer bis auf die wasserführende Kiesschicht vorzubohren.

Es ist dies mittelst des amerikanischen Spiralbohrers eine sehr einfache Manipulation. Der etwa 2 Zoll (52^{mm}) im Durchmesser haltende Bohrer sitzt an einer 3zölligen (13^{cm}) Bohrstange, die etwa 6 Fuß (1^m,88) lang ist. Oben an dieser Stange, die man beim Bohren in einer leichten Führung laufen läßt, sitzt ein Vierkant, auf das ein Windeisen aufgesteckt wird. Es wird mit diesem Bohrer in der Weise gebohrt, daß man jedesmal etwa 30 bis 50^{cm} in den Boden dreht und dann den Bohrer und mit ihm die ausgebohrte Erde in die Höhe zieht. Auf diese Bohrstangen werden dann entsprechende Verlängerungen aufgebracht, und das Bohren so lange fortgesetzt, bis man in eine nasse Kiesschicht gelangt. Dann entfernt man das Bohrzeug, und setzt das Brunnenrohr in das Bohrloch. Dieses Rohr hat an unteren Ende eine Spitze, welche etwa noch vorstehende Erdtheile zu entfernen bestimmt ist. Das Rohr wird eingedreht, und zwar geschieht dies mit einer sogenannten Rohrschelle, die nach Bedürfniß hoch und niedrig gestrichen werden kann. Das Rohr selbst ist Gasrohr, entweder von 1¼ Zoll (32^{mm}) oder 1¼ Zoll (40^{mm}) lichter Weite, welche mittelst der bekannten Muffenverschraubung beliebig verlängert werden kann.

Am unteren Ende des Rohres befindet sich die Saugeöffnung, hergestellt durch eine Anzahl ringsherum eingebohrter Löcher, während oben die Pumpe aufgesetzt wird. Ist nach dem Vorstehenden verfahren worden, so hat man nur nöthig, Wasser auf die Pumpe aufzugießen, und es wird dann beim Bewegen des Schwengels bald Wasser aus der Pumpe herauskommen, das am Anfang trübe, bald vollständig klar wird. Das Aufschrauben der Pumpe geschieht mittelst des oberwähnten Gasgewindes, das man mit mit etwas Bindfaden und Mennigkitt behufs Dichtung zu umwickeln hat. Es ist dabei unter allen Umständen vorzuziehen, daß die Gasmuffe an der Pumpe und nicht am Rohre angebracht ist.

Um nun aber die oft störend empfundenen Uebelstände zu beseitigen, daß die Pumpe Sand mit sich führt, und zweitens, daß dieselbe nach dem Gebrauche abläuft, ist Folgendes zu brachten.

Die Saugeöffnungen am unteren Ende des Rohres sind mit einem Siebe von feinster Metallgaze zu umgeben, und zwar ist dieses Sieb mit Zinn abzulöthen. In Gegenden, wo sich eine Kiesschicht nicht findet, wo dagegen feiner Triebsand vorkommt, ist dieses Sieb doppelt umzuziegen und noch mit einer Hülle von Zink oder Kupfer zu umgeben, welche letztere eine größere Anzahl feiner Löcher haben muß.

Bei Kiesboden ist diese Hülle nicht nothwendig, das feine Sieb ist beim Einbohren schon dadurch genügend geschützt, daß die am unteren Ende des Rohres befindliche Spitze an ihren oberen Ende einen größeren Durchmesser hat, als das sich darauf setzende Rohr. Weiter ist noch zu beachten, daß die Saugelöcher erst etwa 300^{mm} über dem unteren Ende des Rohres beginnen dürfen, da dadurch gleichsam ein kleiner Gebläter gebildet wird, in dem sich feine Kiesförner &c. absetzen können.

Bei so ausgeführten Rohrbrunnen ist das Mitführen von Sand auf ein Minimum reducirt. Nichts desto weniger aber, und trotz aller beim Aufstellen angewendeten Vorsicht, läßt es sich nicht vermeiden, daß kleinere Sandtheile mit dem Wasser emporkommen, und die Folge ist, daß sonst vollkommen dicht schließende Ventile bei diesen Rohrbrunnen ein Gleiches nicht thun, und aus diesem Grunde die Pumpe ablänft. Ich habe die eingehendsten Versuche gemacht, um diesen Uebelstande abzuhelfen.

Vor Allem empfiehlt es sich, zum ersten Abpumpen des Brunnens eine besondres zu diesem Zwecke bestimmte Pumpe zu nehmen, die eigentliche Pumpe aber erst dann aufzusetzen, wenn das Wasser klar geworden ist.

Bei dieser zum Gebrauch bestimmten Pumpe ist darauf zu halten, daß das Saugeventil leicht zugängisch ist. Außerdem aber ist das letztere unter allen Umständen von Leder zu machen, welches vorher in Talg ausgesotten und dann glattgeschabt ist. Dieses Leder schlägt auf einen geraden Sitz von Eisen oder Metall. Noch besser dagegen hat sich in allen Fällen, wo gewöhnliche Ventile das Ablaufen der Pumpe nicht verhinderten, Leder auf Holz bewährt. Auf die Detailconstruction dieser Ventile brauche ich wol nicht näher einzugehen.

Digitized by Google

Soweit über das Einbohren der Brunnen in leichten Boden. Bei schwerem Boden ist das Einrammen mehr in Anwahme gekommen, während auch da mit dem Bohren günstige Resultate erzielt sind; breiförmigweiße habe ich in dem schweren, lehmigen, westpreußischen Boden eine große Reihe von Rohrbrunnen einbohren lassen. Selbstverständlich kann bei lehmigem Boden das vorhin beschriebene Bohrzeug nicht ausreichen, und ist alsdann das bekannte Hohlbohrzeug anzuwenden, welcher mittelst Dreibock und Winde in die Höhe gezogen wird. Mit diesem Bohrzeug bohrt man bis auf die Sandschicht, und setzt dann das vorhin beschriebene Pumpenrohr ein.

Ist der Wasserspiegel über 6" unter dem Gebboden, so ist es vorzuziehen, den Pumpencylinder tiefer zu legen, derart, daß diese Saugeböhe nicht überstreitten wird, da sich sonst ein Zurückschlagen der Pumpenbeheit einstellt.

Diese Tiefersetzen des Cylinders bringt auch den großen Vortheil mit sich, daß man das lästige Einfrieren der Pumpe im Winter verhütet. Da der Frost nie viel tiefer, als etwa 1",25 in die Erde dringt, so bringt man zwischen dem höchsten Stand des Kolbens und der Erdoberfläche an dem entsprechend nach oben verlängerten Pumpencylinder einen seitlichen Hahn an, der im Winter geöffnet wird. Der Hahn muß sich etwa 900 bis 1200"" unter der Obrefläche befinden, so daß das Wasser bis unter die Frostlinie zurückläuft. Es bleibt jedoch noch über dem Kolben stehen, und man bedarf daher nur einiger Stöße, um es wieder bis zum Auslaufschlauch zu heben.

Bei dem vorher erwähnten Boden stellt sich oft der Uebelstand ein, daß das gebohrte Loch in der Sandschicht wieder zugeschwemmt wird, so daß man mit dem nachher einzusetzenden Rohre nicht tief genug in diese Schicht hineinkommt. In diesem Falle empfiehlt es sich, mit einer leichten Rammvorrichtung eine Eisenstange von der Stärke des einzusetzenden Rohres durch den Sand zu rammen, und diese Stange nachher wieder herauszuheben, das so erzeugte Rammloch wird nicht so leicht zugeschwemmt.

Auf die Vorrichtungen zum Einrammen komme ich in der Fortsetzung dieses Berichtes zu sprechen.

(Schluß folgt.)

Die Veränderungen, welche die Steinkohlen beim Lagern an der Luft erleiden.

(Schluß von Seite 195.)

Die S. 37, 127 und 195 d. Bds. gegebenen Mittheilungen wollen wir im Folgenden durch einen Bericht über den Schluß der Arbeit von Richters ergänzen („Dingler's Polytechn. Journ.", Bd. 196, S. 317). Es werden darin die Ergebnisse der im Laboratorium angestellten Beobachtungen benutzt, um Aufklärungen über die Verwitterung der Steinkohlen zu geben. Es ist dabei vielfach nur nöthig, den bisher gewonnenen Resultaten einen speciell auf die Verwitterung passenden Ausdruck zu geben.

An die Spitze stellt R. den Satz: „die Verwitterung der Steinkohlen ist die Folge einer Aufnahme von Sauerstoff, welcher einestheils einen Theil des Kohlenstoffes und Wasserstoffes zu Kohlensäure und Wasser oxydirt, andererntheils direct in die Zusammensetzung der Kohle eintritt." Eine Bewreisführung, daß die Verwitterung nur durch den atmosphärischen Sauerstoff bewirkt werde, hält R. für unnöthig und beleuchtet sogleich die bei ihr hervortretenden verschiedenen Momente. Wir finden dies in vier Hauptsätzen ausgesprochen.

1. „Der Verwitterungsprocess beginnt mit einer Absorption von Sauerstoffgas. Erwärmen sich in Folge dieses oder eines andern Vorganges die Kohlen während der Lagerung, so tritt nach Maßgabe der Temperaturerhöhung eine mehr oder weniger energische chemische Reaction des Sauerstoffes auf die verbrennliche Substanz der Kohlen ein (s. S. 38); andernfalls verläuft der Oxydations- (Verwitterungs-) Proceß so langsam, daß sich in der Mehrzahl der Fälle die innerhalb Jahresfrist eintretende Veränderung technisch oder analytisch kaum feststellen läßt."

Versuche von Richters am Waldenburger Kohlen ergaben in Uebereinstimmung mit denen von Grundmann an oberschlesischen und von Redee an Schaumburger Kohlen, daß, wenn bei der Lagerung keine Temperaturerhöhung eintritt, auch Gewicht und Eigenschaften der Kohlen unverändert bleiben. Wenn aber in den Halden eine Erwärmung stattfand, so wurde eine Gewichtsvermehrung beobachtet (nach 12 Monaten bis zu 3,20 pCt., Redee), während die Cokesausbeute bedeutend abnahm, und die Backfähigkeit in einzelnen Fällen ganz verloren ging. Die Analysen Grundmann's bewiesen, daß hierbei dieselben Vorgänge stattfinden, wie sie nach dem früher Mitgetheilten beim schwachen Erhitzen kleiner Proben von Richters beobachtet sind (S. 38).

Das Kleinkohle mehr der Verwitterung unterliegt, als Stückkohle, daß man nur in soweit aus der größeren Oberfläche der ersteren erklären, als diese anfänglich eine größere Lebhaftigkeit der Sauerstoffabsorption vereursacht, welche dann eine bedeutendere Erwärmung und mithin eine stärkere Verwitterung zur Folge hat. „Tritt in Folge günstiger natürlicher Verhältnisse oder der Anwendung zweckmäßiger Mittel keine Erwärmung ein, so wird die Kleinkohle kaum minder gut und lange der Verwitterung widerstehen, als Stückkohle."

2. „Die Feuchtigkeit als solche hat keinen direct begünstigenden Einfluß auf die Verwitterung. Gegentheilige Beobachtungen werden sich immer auf den Umstand zurückführen lassen, daß manche, besonders an leicht zersetzbaren Schwefelkies reiche, oder in Berührung mit Wasser bald zerfallende Kohlen sich unter gleichen Verhältnissen in feuchtem Zustande ausnahmsweise rascher erhitzen, als im trockenen." Diesen Satz leitet Richters nicht nur aus seinen Beobachtungen im Laboratorium, sondern auch aus Versuchen im Großen ab. Die während eines Jahres oder neun Monaten in der Halde gelagerten, den atmosphärischen Niederschlägen unmittelbroben ausgesetzt gewesenen, aber nicht warm gewordenen Kohlen haben sich nachweisbar nicht mehr verändert, als die an einem lufttrockenen Orte aufbewahrten. Der Einfluß der Feuchtigkeit auf die Verwitterung ist lediglich davon abhängig, ob dieselbe zur Erwärmung beiträgt oder nicht. Hiermit stehen die von Thomson gemachten Mittheilungen über die Verwitterung der Newcastlekohlen („Dingler's Polytechn. Journ.", Bd. 178, S. 161) in Uebereinstimmung.

3. „So lange die Temperaturerhöhung gewisse Grenzen (170 bis 190°) nicht überschreitet, treten bei der Verwitterung bemerkenswerthe Gewichtsverluste nicht ein; das bekannte Verhalten der Kohle zum Sauerstoff läßt vielmehr geringe Gewichtszunahmen annehmbar erscheinen", wie sie von Redee constatirt worden sind. Hiermit bezeichnet Richters seinen Standpunkt in der Controverse über die von Grundmann aus seinen Analysen abgeleiteten Resultate und den im Widerspruch mit denselben stehenden Beobachtungen Redee's, vergl. Bd. X, S. 706. Er sagt: „die Wahrscheinlichkeit der von Grundmann angegebenen großen Gewichtsverluste (während des Lagerns der Kohlen) läßt sich von einem doppelten Gesichtspunkte betrachten und beurtheilen; einerseits legt sich uns die Frage vor, ob bei dem bekannten Verhalten der Kohlen zum Sauerstoff solche Gewichtsverluste überhaupt möglich erscheinen, und andererseits, ob dieselben in den praktischen Erfahrungen der Kohlenconsumenten und Producenten ihre Bestätigung finden. Bei aller freudigen Anerkennung des vielfachen Verdienste Grundmann's um die Kenntniß der Verwitterungserscheinungen glaube ich diese Frage demnoch bestimmt verneinen zu sollen. Beim Erhitzen der Kohlen werden Kohlensäure und Wasser gebildet und Sauerstoff aufgenommen; das Gewicht nimmt hierbei nicht ab, sondern zu. Diese Thatsache erklärt die Beobachtungen Varrentrapp's, sie läßt die von Grundmann constatirten Veränderungen der Kohle durch die Verwitterung verständlich und mit den Resultaten der im Kleinen erhaltenen Versuche (Richters) vollkommen übereinstimmend erscheinen, und bestätigt endlich die Beobachtungen Redee's, daß die Kohle trog der Abnahme des Heiz- und Vercokungswerthes nicht leichter, sondern schwerer wird, vollkommen. Daß auch bei fortgesetzem Erhitzen das Gewicht der Kohle sich nicht vermindert, vielmehr nach beendigter Sauerstoffaufnahme so gut wie constant bleibt, ist bereits im ersten Theile der Arbeit weiter ausgeführt."

Außer diesen theoretischen Gründen gegen die Gewichtsabnahme führt Richters noch Folgendes an: Wenn eine solche Abnahme stattfindet (nach Grundmann von 40 bis 60 pCt.), während, wie von Grundmann anerkannt wird, das Volumen einer verwitterndes und warm gewordenen Kohlenhalde nicht wesentlich abnimmt, so müßte die zurückgebliebene Kohle als Ausfüllungsmasse

Digitized by Google

eines einheitlichen Maßraumes auch um die Hälfte leichter geworden sein. Dies ist durch Erfahrungen nicht bestätigt; vielmehr hat sich während des Waldenburger Streikes, wo in Folge des Kohlenmangels mehrfach verwitterte Kohlen, die sich notorisch stark erwärmt gehabt hatten, zur Abfuhr kamen, das Volumgewicht nirgends bemerkbar vermindert gezeigt.

Die Abweichung der Resultate Grundmann's von den Beobachtungen im Großen erklärt sich nach Richters durch die Schwierigkeit von einer 100 oder 1000 Tonnen betragenden Masse den durchschnittlichen Aschengehalt richtig zu bestimmen. „Beträge dreseibe z. B. 4 pCt., und würde er bei der ersten Bestimmung zu 3 pCt., nach einigen Monaten zu 6 pCt. gefunden, ohne daß eine wirkliche Aenderung eingetreten wäre, eine Differenz, wie sie bei sorgfältigen Kohlenhalden möglich, so würde sich hieraus eine Gewichtsabnahme von 40 pCt. berechnen. . . . Angesichts dieser Thatsachen scheint daher Grundmann's (wie ich glaube) Täuschung bezüglich der behaupteten bedeutenden Gewichtsabnahme sehr leicht begreiflich und erklärlich."

4. „Für die Erklärung der Abnahme des Brennwerthes, des Verkokungswerthes (bezüglich der Quantität) der Backfähigkeit und des Vergasungswerthes, welche die Kohlen durch die Verwitterung erleiden, bedarf es nicht der von mehreren Seiten unterstellten Annahme einer neuen Gruppirung der Atome, vielmehr erklären sich die angedeuteten Verschlechterungen hinreichend aus der absoluten und relativen Abnahme des Kohlenstoffes und Wasserstoffes und der absoluten Zunahme des Sauerstoffes, die in Folge der Verwitterung eintritt."

Die Verminderung des Brennwerthes ist abhängig von der Temperatur, die sich auf den Kohlenhalden entwickelt. Erhält sie sich auf dem gewöhnlichen Mittel, so wird der Brennwerth in Jahresfrist nicht mehr als einige Procente abnehmen. Wenn dagegen eine Temperaturerhöhung auf 70 bis 80° (wie sie bei den S. 195 angeführten Proben bemerkt wurde) mehrere Wochen lang andauert, so wird der Brennwerth nach Richters Ansicht eine gleiche Abnahme erleiden, wie wenn man die Kohle einer langen Zeit einer höheren Temperatur aussetzt. Es wird hier mitgetheilt, daß die oben erwähnten Proben auf ca. 180 bis 190° erhitzt, 23 bis 25 pCt. von ihrem Brennwerthe, aber nichts an Gewicht verloren.

Die Backfähigkeit, welche nach Fleck's Versuchen von der Menge des disponiblen Wasserstoffes abhängig ist, nimmt mit diesen beim Erhitzen ab. „Da nun bei bekanntem, beim Erhitzen vor sich gehenden Processe weder in ihrem Betrage noch in ihren Resultaten sich wesentlich von der Verwitterung unterscheiden, so ist klar, daß auch bei dieser die Backfähigkeit fortwährend, wenn auch bei gewöhnlicher Temperatur sehr allmälig, abnehmen muß."

„Die Coksmenge wird durch die Verwitterung nicht selten geringer, zuweilen nimmt dieselbe aber auch zu. Ob das Eine oder das Andere eintritt, scheint wesentlich davon abzuhängen, ob die Wasserstoffverminderung die Sauerstoffzunahme überwiegt oder umgekehrt. Man hat die Coksmenge bald von dem Gehalt an Wasserstoff, bald von dem an Sauerstoff abhängig machen wollen; Thatsache ist, daß Beide von Einfluß sind, daß aber das Aequivalent des Wasserstoffes für die Menge der flüchtigen Bestandtheile, welche sich bei der Verkokung bilden, d. h. also für die Menge des Coks im umgekehrten Sinne ein viel größeres ist, als das des Sauerstoffes. Um dies experimentell zu beweisen, kann man ähnlich, wie vorhin angegeben, verfahren, indem man, sei es durch gelindes Erhitzen, sei es durch Behandlung mit Oxydationsmitteln (z. B. sehr verdünnter Salpetersäure), der Steinkohle Wasserstoff entzieht und Sauerstoff zuführt, und kann die Menge der Coks der so veränderten Kohle mit derjenigen der unveränderten vergleicht. So gab z. B. eine Kohle, welcher durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure 0,44 pCt. Wasserstoff entzogen, dagegen 3,50 pCt. Sauerstoff zugeführt waren, 2 pCt. Coks mehr als vorher, während bei einer zweiten, welcher auf dieselbe Weise 0,45 pCt. Sauerstoff zugeführt worden waren, die Coksmenge sich nicht verändert hatte. Hier hatte also die Zufuhr der circa achtfachen Sauerstoffmenge von Verlust an Wasserstoff diesen bezüglich seines Einflusses auf das Gewicht der Coks compensirt.

Zwei der S. 38 erwähnten Kohlenproben verloren durch 25stündiges Erhitzen bis auf 200° C. 1,09 rPct. resp. 2,11 pCt. Wasserstoff; die procentische Sauerstoffmenge stieg dagegen um 2,2 resp. 10,72 pCt., also um das 5 bis 9fache, dabei hatte sich die Coksmenge um 3,4 resp. 1,2 rPct. vermehrt; hier hatte also die fünfmal größere Sauerstoffmenge den Verlust an Wasserstoff nicht gedeckt.

Hiernach versteht man leicht, daß die Coksmenge durch die Verwitterung sowol zu- wie abnehmen kann. Vermehrt sich die Sauerstoffmenge, ohne daß eine dem obigen Verhältniß adäquate Verminderung des Wasserstoffes eintritt (und dies scheint nach meinen bisherigen Versuchen hauptsächlich dann der Fall zu sein, wenn die Oxydation bei einer 100° wenig übersteigenden Temperatur erfolgt), so wird die verwitterte Kohle eine geringere Menge Coks geben, als die frisch geförderte; entgegengesetzten Falles, wenn die Wasserstoffabnahme die Zunahme an Sauerstoff verhältnißmäßig überwiegt, was besonders bei hohen, weit über 100° steigenden Temperaturen der Fall zu sein scheint, wird die Menge der Coks zunehmen."

Wenn endlich nach Fleck die Tauglichkeit der Kohle zur Gasbereitung bezüglich der Quantität der Gasausbeute von der Menge des gebundenen Wasserstoffes abhängig ist, so müßte nach den Resultaten der Richters'schen Untersuchungen die Verwitterung den Werth der Kohle für die Gasbereitung verringern. Richters stellt es jedoch in Frage, ob die von Fleck aufgestellten Gesichtspunkte mit den praktischen Erfahrungen der Gasanstalten in Uebereinstimmung stehen. „Es ist eine feststehende Thatsache, daß im Absatze des Waldenburger Revieres die Kohlen mit dem größten Gehalt an disponiblem Wasserstoff als Gaskohlen am meisten gesucht und geschätzt sind." Ob dieses etwa in der Verschiedenheit der technischen Einrichtung der Gasfabriken eine Erklärung findet, bleibt dahingestellt. Daß die Leuchtkraft des Gases von dem Gehalte an disponiblem Wasserstoff abhängt, ist auch in der Praxis anerkannt und erklärt die Thatsache, daß alle die Gasfabriken feisch gelagerte Kohlen den verwitterten vorziehen, welche Veranlassung haben, mehr auf Qualität als auf die Quantität des Gases Rücksicht zu nehmen. Lt.

Kurbel mit während des Ganges stellbarer Länge.

(Hierzu Fig. 5 bis 7, Tafel IX.)

Bei dem Baue einer Brennerei trat an mich die Aufgabe heran, eine Süßmaischpumpe mit während des Ganges in gewissen Grenzen verstellbarem Hube zu construiren. Die Anwendung einer constanten Kurbelstange hätte einen coulissenartigen Hebel a, Fig. 7, Taf. IX, nöthig gemacht, in welchem durch eine Schraube der Angriffspunkt b der Pleuelstange c verschieber anzubringen gewesen wäre. Wie aus der Figur ersichtlich, ist diese Construction nicht sehr einfach, und es tritt bei derselben der Uebelstand ein, daß bei den von der Mittellinie der Pumpe abweichenden Stellungen von b in a, während des ganzen Hubes der Pumpe ein verhältnißmäßig bedeutender Seitendruck auf die Führung des Plungers ausgeübt wird.

Diese und locale Unzuträglichkeiten veranlaßten mich, die Aenderung des Hubes durch Aenderung der Kurbellänge möglich zu machen. Fig. 5 und 6 zeigen die gewählte Construction in Längen- und Querschnitt. Die Kurbel besteht aus zwei Stücken A und B, welche genau einander verschiebbar sind, und von denen A an der Kurbelwelle fest sitzt, während B den hohlen Kurbelzapfen C trägt. Durch letzteren geht eine feine Welle, welche eine ihr durch das Handrad H mitgetheilte Drehung vermittelst des conischen Rades R auf das conische Rad R' und die Schraubenspindel S überträgt, welche in B drehbar, aber nicht verschiebbar angebracht ist.

Die Spindel S geht in einer, in die Kurbelwelle mit Zapfen eingeschwundenen flöhrernen Mutter M, und veranlaßt bei ihrer Drehung eine Bewegung von B gegen A, also eine Aenderung der Kurbellänge.

Nach der einen Richtung wird dieselbe erreicht durch Festhalten des Handrades H, nach der anderen durch eine Drehung von H, welche schneller ist, als die der Kurbelwelle.

Es wird die Anwendung der eben beschriebenen Kurbel immerhin auf Fälle beschränkt sein, in denen die Pumpe geringe Drucke zu überwinden hat; für Maischpumpen jedoch, welche die Maische nach einem Siemens'schen Kühler oder einem continuirlich wirkenden Brennapparate zu fördern haben, endlich für durch Vorgelege getriebene Dampfkessel- und Speisepumpen, die man gewöhnlich so groß macht, daß dieselben nur in größeren Intervallen speisen, dürfte dieselbe behufs Erreichung eines regelmäßigen Betriebes zu empfehlen sein.

Victor Lwowski.

Digitized by Google

Zur Abwehr.

Obgleich die technischen Wissenschaften, als empirische, sich nur mit realen Dingen beschäftigen, und daher unter Anwendung der Naturgesetze und Berücksichtigung von Erfahrungsresultaten ein richtiges Urtheil sich in technischen Fragen rascher und sicherer bilden läßt, als z. B. im Gebiete der Kunst, wo der Begriff des absolut Schönen einer philosophischen Definition unterliegt, so giebt es doch immer noch Leute, welche auch in der Technik nicht mit logischen Beweisgründen allein für ihre Sache kämpfen zu müssen glauben, sondern über das Ziel hinausgehend, planlos Gegner suchen, wo solche gar nicht vorhanden, und diese dann gelegentlich mit persönlichen Invectiven überschütten.

Zu diesen Leuten gehört der Kreisbaumeister a. D. Hr. G. H. Hoffmann, der in einem Artikel „Ueber gewölbte Bauten" in Nr. 1 des „Landwirthschaftlichen Vereins-Correspondenz-Blattes" (Redaction: Dorotheenstraße Nr. 70, Berlin) den Unterzeichneten in seiner vormaligen Eigenschaft als Redacteur der „Deutschen Ausstellungszeitung", Paris 1867, der Ehre würdigt, eine Lanze gegen ihn einzulegen. Es ist diese Ehre aber um so zweifelhafter, als in dem ganzen Angriff nirgends ein Wort zum Belege der aufgestellten Behauptungen angeführt, sondern nur literarische Invectiven ausgesprochen sind, ich würde sonst gern bereit sein, für den Verfasser des angegriffenen Artikels, Hrn. Architekt E. Rath, der meines Wissens nicht mehr in Europa weilt, in die Schranken zu treten.

Daß in dem fraglichen Artikel, welcher den eisernen Ausstellungspalast von 1867 besprochen und besprichtet, die, nach des Hrn. Kreisbaumeisters Ansicht, große Sünde begangen ist, das Eisen als Bauconstructionsmaterial unter gewissen Umständen gelten zu lassen, hat uns seinen Unwillen in so hohem Grade aufgeregt, daß er sich wahrscheinlich nicht die Mühe gegeben hat, den ganzen Artikel ruhig durchzulesen, er würde sonst vielleicht es nicht unternommen haben, gegen Windmühlen zu fechten.

Ganz ausdrücklich verlangt der Verfasser des Artikels in der „Deutschen Ausstellungszeitung", daß man das Eisen seiner Natur gemäß verwenden, und nicht wie Stein und Holz behandeln, daß man einen neuen, den Eisenbaustil für dasselbe ausbilden solle, lieber die Mischbauten von Stein, Holz und Eisen ist in der ganzen Arbeit kaum ein Wort gesprochen, und kann deshalb, abgesehen von unserer Ansicht von der Sache, die zu erörtern hier nicht gehoren ist, auch ihnen nicht das Wort geredet sein. Die Mischbauten sind — aber gerade, welche der Hr. Kreisbaumeister a. D. beklampft; er ist jedoch für seine durchaus gewölbten Bauten so eingenommen, daß er gar nichts gegen diese zu sagen erlaubt. Es giebt nun aber außer dem Kreisbaumeister a. D. Hrn. Hoffmann in dem Baufache und in der Technik noch andere große Männer, welche seine Ansichten doch nicht so vollständig adoptiren, wie er es wünscht; wäre es daher nicht besser, ruhig mit den Waffen, welche Wissenschaft und Erfahrung an die Hand geben, zu kämpfen, anstatt sich auf persönliche Angriffe zu legen, welche noch nie einer Sache genützt haben?

Es kann dem Uneingeweihten, und jedenfalls gehört die größere Mehrzahl der Leser des Blattes, in welchem der Angriff erschien, zu den Uneingeweihten, vielleicht imponiren, wenn Hr. Hoffmann von: „einem Gebahren, von nicht etwa Laien, sondern Individuen, welche Anspruch darauf machen, sachverständig zu sein, zumal wenn solche Deutsche waren" spricht, wenn er uns blind und taub und eigensüchtig schilt, wenn er den Verfasser des in Rede stehenden Artikels der Unbildung zeiht, dabei aber durch die Verletzung des Anstandes seine eigene documentirt, es kann sogar der blinde Bewunderer des Hrn. Kreisbaumeisters a. D. folgenden Satz für vorzüglich gelungen halten: „Sehen wir hier Ueberhebung, geistige Blindheit und wahrscheinlich Selbstsucht, zum Dreigespann verbunden, daß der Erkenntniß der Wahrheit den Rücken wendend, sich zum beflügelten Fahrzeug für Verbreitung der Lüge zu machen suchte...." Der wirklich Gebildete muß sich mit Unwillen von einem solchen „Gebahren" abwenden.

Die Leser unserer Zeitschrift bitte ich um Entschuldigung, sie mit dieser Entgegnung behelligt zu haben, da indeß die deutschen Ingenieure ziemlich direct des Egoismus beschuldigt werden, wenn sie es wagen, den Eisenbau unter gewissen Umständen zu empfehlen, so war das allgemeine Interesse verletzt, und eine abwehrende Antwort nothwendig. Mit sachlichen Gründen werden wir kämpfen, wenn wir sachlich, nicht persönlich angegriffen werden, ich hoffe dann in einem solchen Kampfe nicht allein zu stehen.

Greifswald, April 1871. E. Kefseler.

Fragekasten.

19. Wer liefert die besten Pyrometer für Hitzegrade, wie dieselben in den Füchsen von Puddel- und Schweißöfen vorkommen?

Der Bezirksverein an der Lenne.

Technische Literatur.

Mathematik.

Das Massen-Nivellement und dessen praktischer Gebrauch. Von Franz Eickemeyer, k. Abtheilungs- und Sections-Ingenieur der bayr. Staatsbahnen und Docent der Bau- und Ingenieurwissenschaften an der polytechnischen Schule in München. Mit 2 lithographirten Tafeln und 5 Figuren in Holzschnitt. 44 S. 8. Leipzig, 1870. B. G. Teubner. —

Der Hr. Verfasser hat die Vorzüge der Massennivellements sehr übersichtlich und faßlich dargelegt und für Jedermann, der es mit der Erdbewegung bei Straßen- und Eisenbahnbauten zu thun hat, ein sehr nützliches und praktisches Scheitchen geliefert, indem er nicht allein neue Gesichtspunkte beim Massennivellement aufgeschlossen hat, sondern auch den allgemeinen Bedürfnisse entgegen gekommen ist.

Das Ausgleichungssystem als Gegenstück des Systemes der Füllgrabenbezüge und Ablagerungen tritt in unseren Verhältnissen sehr oft in den Vordergrund, und das Massennivellement ist zum Zwecke der Untersuchung der Massendispositionen in solchen Fällen die geeignetste Methode. Der Verfasser giebt eine gedrängte Uebersicht und Beispiele derselben Verhältnisse an, in welchem das eine oder das andere System gewählt werden muß.

Bruckner's Gestaltung, Massenmittelpunkt genannt, ist die graphische Darstellung von der Größe und gegenseitigen Lage derjenigen bei einem Gebäuwerk von vorwiegender Längenausdehnung vorkommenden Auf- und Abtragsmassen, welche sich innerhalb zweier unmittelbar aufeinander folgenden Peosile nicht ausgleichen.

Eine Tafel zeigt das Längenprofil einer Eisenbahn, welche als Beispiel zur Erläuterung der entwickelten Grundsätze dient.

Die Auf- und Abtragsmassen werden berechnet und ganz ähnlich wie beim Längennivellement in eine Tabelle zusammengestellt. Die letzte Columne dieser Tabelle enthält die algebraischen Summen dieser Massen, wobei die Auf- und Abtragsmassen mit entgegengesetzten Zeichen in Rechnung kommen. Diese Zahlen geben die Massencoten an.

Mittelst dieser wird das Massennivellement perfectigt, indem statt der Terraincoten an den einzelnen Profilen, deren Massencoten aufgetragen sind, von einem beliebigen Massenhorizont ausgehend.

Die Gestalt der so erhaltenen gebrochenen Linie an einzelnen Stellen zeigt die fallenden Auftragsmassen und die disponiblen Abtragsmassen, und ihre relative Quantität. Zwischen allen Punkten des Massennivellements, welche gleiche Massencoten haben, ziehen sich die Auf- und Abtragsmassen gegenseitig aus. Zwei horizontale Linien, welche von der graphischen Darstellung des Abtrages zu der des gegenüberliegenden Aufzeages oder umgekehrt gezogen werden, bezeichnen durch ihren gegenseitigen Abstand die Größe der zu transportirenden Masse, durch ihre Endpunkte den Bezugs- und Verwendungspunkt derselben, sowie durch ihre mittlere Länge der Transportweite jener Masse.

Die Schnitte einer durchlaufenden Horizontalen mit dem Linienzug des Massennivellements begrenzen die Grenzen der Transportsectionen, in welchen vorwärts oder rückwärts transportirt wird. Diese Horizontale heißt Massentrage, und ihre Lage soll so gewählt werden, daß die Transportkosten ein Minimum werden.

Dabei ist das Preisverzeichniß für Transporte entscheidend. Diese lassen sich allgemein aus einer Formel von der Form $k = m\sqrt{x} + n$ berechnen, wobei k die Transportkosten pro Cubikeinheit auf die Entfernung x, und m, n zwei Constanten bedeuten.

Lassen wir diese Bezeichnung für ungebundenen Abtrag gelten, so kann man die Formel für gebundenen Abtrag für die Trans-

Digitized by Google

portkosten $k' = m' \sqrt[y]{x} + n'$ ansetzen, wobei m' und n' wieder zwei Constante bedeuten.

Diese Formeln werden für das angenommene Beispiel specell entwickelt. Starke Steigungen werden durch Procentzuschläge berücksichtigt.

Die bezüglichen Transportzuschläge von $\frac{1}{2}$% bis $\frac{1}{2}$% Steigung wurden vom Hrn. v. Kaven für Schubkarrentransporte berechnet; der Hr. Verfasser giebt solche auch für provisorische Eisenbahnen an. Man ersieht aus der Entwickelung, wie in jedem speciellen Falle solche Formeln modificirt werden müssen. Allgemein gilt der Satz, daß die Transportkosten ein Minimum werden, wenn die Massentrace so liegt, daß die Summe der Wurzeln aus den Breiten der Thäler gleich ist der Summe der Bergbasen plus einer Constanten, welche 0 oder $+\frac{n}{m}$ oder $-\frac{n}{m}$ gleich ist. Um den Werth dieser Constanten leichter zu begreifen, würden wir den Satz so aussprechen, daß man zu jeder Breitenwurzel den constanten Quotienten $\frac{n}{m}$ zuschlägt, und die Summen der Wurzeln der Thalbreiten plus den Zuschlägen gleich der Summe der Wurzeln der Bergbreiten plus den bezüglichen Zuschlägen setzt, wobei sich die Zuschläge entweder auf beiden Seiten aufheben, wenn die Anzahl der durchschnittenen Berge gleich ist der Anzahl der durchschnittenen Thäler, oder im entgegengesetzten Falle ein $\frac{n}{m}$ auf der einen Seite der Gleichung zurückbleibt.

Die Wurzeln derjenigen Längen, welche Transportentfernungen gebundener Massen bedeuten, müssen um $\frac{n}{m}$ mal größer in jene Summen eingeführt werden.

Bei Zusammenstellung der Wurzeln aus den Basen der Berge und den Breiten der Thäler sind Ablagerungen und Füllgrubenbezüge mit ihren auf eine Transportlänge entsprechend reducirten Kosten pro Cubikeinheit dieser Wurzelsummen hinzuzufügen in der Art, daß Ablagerungen vom Anfang der Massentrace und Füllgrubenbezüge am Ende derselben den Bergbasen dagegen Ablagerungen am Ende der Massentrace und Füllgrubenbezüge am Anfang derselben den Thalbreiten zuzuschlagen werden.

Einfacher würde die Vorstellung des Besagten vielleicht in folgender Form: Die reducirten Transportkosten pro Cubikeinheit sind der Wurzelsumme der Berge hinzuzufügen, im Falle die Massentrace am ihren Enden in Berge einschneidet, sonst aber, wenn die Massentrace mit ihren Enden in Thäler kommt, werden sie der Wurzelsumme der Thäler zuzuschlagen.

Der Transport einer disponiblen Abtragsmasse vom Anfang der Massentrace verhält sich wie ein Berg, weil auch dieser mit einem Hinaufrücken der Trace kleiner wird; und ebenso ist ein solcher Transport vom Ende der Massentrace an deren Anfang einem Thal gleich zu achten, weil auch dieses mit jenem größer und kleiner wird.

Alle Sätze werden vielleicht leichter in ihrem Zusammenhange im Sinne zu behalten sein, wenn man sich die ganze Figur geschlossen denkt, entweder im Unendlichen, oder, um nicht abstract zu erscheinen, etwa so, daß sie cylindrisch umgebogen wird, so daß die Massentrace z. B. einen Kreis bildet und der Anfang und das Ende der gebrochenen Figur zu einem Berge oder Thal sich vereinigen. Diese Sätze werden vom Verfasser entwickelt und mit passenden Beispielen über Anwendung veranschaulicht. Nachdem die Massentracen so bestimmt sind, daß die Transportkosten zum Minimum werden, erfolgt die Kostenberechnung der einzelnen Sectionen in sehr einfacher Weise. In dem so erhaltenen Kostenbetrag sind natürlich noch nicht die Transportkosten derjenigen Erdmassen enthalten, welche sich innerhalb der einzelnen Profile ausgleichen, und in Folge dessen nicht in andere Profile transportirt werden.

Weiter zeigt der Verfasser, daß die Massentracirung ebenso bei anderen Annahmen des Transportpreisverzeichnisses ihre Anwendung finden kann.

Schließlich wird gezeigt, in welcher Weise zur Erreichung eines besten Massennivellements die Bahntracirung im verticalen Sinne corrigirt werden kann.

Die Darstellungsweise des Herrn Verfassers ist eine sehr passende, man fühlt, daß in dem Gesagten die eigene Erfahrung spricht. L. V.

Bestimmung von Seehöhen von Orten auf graphischem Wege nach beobachteten Barometer- und Thermometerständen. Berechnet und das Curvensystem entworfen 1861 bis 1862 von † F. Rath, Assistent der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus ꝛc. Neu gepaßt und nach Vervollständigung und Einrichtung für den praktischen Gebrauch herausgegeben von Joh. G. Schoen. 15 S. und 1 Tabelle. Wien, 1870. Becksche Universitäts-Buchhandlung. —

Der Zweck des kleinen Werkes ist die erleichterte Auffindung der Höhen auf Grund beobachteter Barometerstände, statt durch Berechnung nach der Gauß'schen Formel, durch die Ablesung der Resultate auf einer graphischen Darstellung. Letztere besteht aus einem auf mehrere Tafeln gezeichneten zusammenhängenden Systeme von Linien, welches die Barometerstände in Pariser Linien und Millimeter, die Temperaturen der Luft in Graden R. und die resultirenden Seehöhen in Wiener Klaftern und Metern zeigt. Der Gebrauch setzt die Reduction des Barometerstandes auf Null Grad der Temperatur des Barometers voraus.

Wir haben die Ergebnisse des Liniensystemes mit den Resultaten der Berechnung nach der Gauß'schen Formel verglichen und gefunden, daß nur für die Null-Temperatur der Luft eine Uebereinstimmung beider Resultate, welche dem Genauigkeitsgrade barometrischer Messungen überhaupt entspricht, vorhanden ist. Für höhere oder niedrigere Temperaturen, resp. für Temperaturdifferenzen zwischen den beiden Beobachtungen zeigt die graphische Darstellung große Abweichungen von den Rechnungsresultaten, und zwar wachsen die Abweichungen mit den Temperaturdifferenzen, ein Beweis, daß das Liniensystem für diese unrichtig ist.

Aber auch für die Null-Temperatur der Luft giebt die graphische Darstellung nur dann die wahre Seehöhe, resp. die richtige Höhendifferenz zweier Beobachtungspunkte an, wenn der Barometerstand am Meeresspiegel gerade 345 Pariser Linien = 778^{mm},25 beträgt, was bekanntlich nicht immer der Fall ist. Da der Barometerstand schwankt, also die Expansionskraft der Luft wechselt, entspricht auch dem gleichen Abstande zweier Barometerhöhen nicht immer die gleiche Höhendifferenz in der Natur. Die durch diesen Umstand bedingte Correction barometrischer Höhenermittelungen hat in den vorliegenden Tafeln keine Berücksichtigung gefunden.

Aus den angeführten Gründen müssen wir die allgemeine praktische Brauchbarkeit des vorliegenden Werkes zu technischen Zwecken in Zweifel ziehen.

G. O.

Allgemeine Technologie.

Wiederherstellung von verbranntem Gußstahl. — Um den nicht unbeträchtlichen Verlusten entgegenzutreten, welche durch das häufige Warmmachen von Werkzeugen aus Gußstahl und dem dabei so vielfach stattfindenden Verbrennen desselben entstehen, wird in dem „Gewerbebl. für das Großherzogthum Hessen", 1870, Nr. 43, nach dem „Prakt. Maschinenconstructeur" das nachfolgende einfache Mittel zur Wiederherstellung des verbrannten Stahles angegeben.

Man schmelze drei Gewichtstheile reines Colophonium in einem Tiegel und setze nach dem Klüssigwerden unter langsamem Umrühren zwei Gewichtstheile gutes gekochtes Leinöl zu, wobei man aber vorsichtig zu Werke gehen muß, da das Gemisch bei hoher Temperatur leicht in Flammen aufgeht. Man erhält schließlich eine dunkelbraune Masse von Syrupconsistenz, welche die Eigenschaft hat, daß jedes auch noch so sehr verbrannte Stückchen Gußstahl, rothwarm hineingetaucht, sofort wieder seine ursprüngliche Güte erhält, und wenn die Operation mehrmals hinter einander wiederholt wird, eine Qualität Stahl hervorbringt, welche ursprünglich in solcher Feinheit nicht vorhanden war.

Es ist wirklich überraschend, zu sehen, wie ein bis zur Reißnadel ausgerecktes Stück Gußstahl mit Willen verbrannt, in die Masse hineingetaucht, sich zur feinsten Spitze ausstrecken läßt, ohne das geringste Bestreben zu zeigen, brüchig zu werden oder sich gar zu spalten.

Die Härtung geschieht am besten dunkelrothy und in Regenwasser.

Wichtig ist die Anwendung des Mittels für die Fabrication der Gußstahlrillen zum Schärfen der Champagnesteine*), denn

*) Bekanntlich verwerfen nämlich die Reisenden der Champagne-Mühlsteinfabrication alle Werkzeuge, die von ihnen selbst nicht geschärft werden.

Digitized by Google

jeder Mühlenbesitzer, der obige Steine eingeführt hat, weiß, was es kostet, ehe er Willen erhält, welche einigermaßen ihren Zweck erfüllen, und bei Anwendung obiger Masse wird man finden, daß mit dem gewöhnlichen in Deutschland fabricirten Gußstahl ein Instrument von so vorzüglicher Güte hergestellt werden kann, daß es seinem andern, auch dem so sehr gepriesenen aus Frankreich, kühn die Spitze bieten kann. R. W.

Modificirte Kelbe'sche Reibe. (Hierzu Figur 1 bis 4, Tafel IX.) —

Mit Bezugnahme auf die Bd. XII, S. 278 d. Z. beschriebene Reibe von Champonnois geben wir im Nachstehenden ausführlich nach dem „Polytechn. Centralblatt", 1870, S. 147, eine Darstellung der von L. A. Thieme verbesserten Kelbe'schen Reibe, als deren Hauptvorzüge angegeben werden, daß die Reibe stetig wirkt, einen sehr gleichmäßigen Brei liefert, bei nicht zu hoher Umdrehungszahl verhältnißmäßig mehr Früchte verarbeitet, und endlich bei einfacher und daher billiger Anordnung ein leichtes und bequemes Auswechseln der nur leichten Reibertrommel gestattet. Die Reibe ist in Fig. 1 bis 4, Taf. IX im Durchschnitt, Grundriß und einigen Details dargestellt.

Es trägt dort zunächst die senkrechte Welle a, welche an ihrem unteren Ende durch ein Kegelrad b in Umdrehung versetzt wird, einen Trichter c, welcher sich unten zwei einander gegenüber liegenden Seiten conisch verengt. Diese Verengerung mündet in einen länglichen Kasten d aus, welcher direct mit der Achse a verbunden ist. Dieser Kasten ist in Fig. 2 punktirt angedeutet; er ist an den beiden Seiten und am Boden geschlossen, an den beiden conisch abgeschrägten Enden dagegen offen.

Die oben in den Trichter geschütteten Früchte gelangen in diesen Kasten und werden bei der Drehung desselben durch die Centrifugalkraft gegen die Reibertrommel ef, Fig. 1, welche den Kasten umgiebt, angetrieben und an derselben vorbei geführt. Die mantelförmige Reibertrommel wird von einem abgestumpften, aufrechten, 80° spitzen Hohlkegel gebildet und ruht auf den Armen g, g, die an einer die senkrechte Welle a umgebenden Hohlwelle h fitzen. Die Hohlwelle wird durch das Kegelrad i im entgegengesetzten Sinne zur inneren Welle umgetrieben. Die Bewegungen dieser beiden Wellen werden gleichzeitig durch ein und dasselbe Kegelrad k vermittelt, welches durch Riemscheibe und eine auf den Lagerböcken ruhende horizontale Welle l in Umdrehung versetzt wird. Von der Grundplatte erheben sich außerdem drei Säulen mm, von denen in der Zeichnung nur zwei sichtbar sind, welche die Traverse n tragen. Auf dieser Traverse ruht mittelst eines Ansatzes die äußere oder Hohlwelle, während die innere in einem Spurlager sich stützt. Ein Blechmantel o umgiebt den unteren Theil des Trichters und die ganze Reibertrommel von allen Seiten und öffnet sich nur an einer Seite bei p nach unten. Er dient zur Aufnahme und Ableitung des Breies und schützt das Bedienerpersonal vor Verunreinigung durch denselben. Der Brei fällt zunächst auf die schräge Fläche q und gelangt dann in den ringförmigen Raum p. Der in der Zeichnung angegebene Betrieb durch Zahnräder wird übrigens bei den meisten bisher ausgeführten Maschinen durch einen Riemenbetrieb ersetzt.

Die Construction der Reibertrommel f ist der Thierry'schen ähnlich. Gezahnte Stahlblätter r, Fig. 3, abwechselnd mit hölzernen Zwischenlenieisten s, stecken mit ihren Enden in Nuthen der eisernen Ringe t und u, Fig. 2, welche durch drei eiserne Bänder v, v, v mit einander verbunden sind. Der größere Ring u ist durch Schrauben auf die Arme g, g, Fig. 1, aufgeschraubt. Durch Lösung derselben läßt sich der Reibemantel abheben, wonach die Auswechselung der Stahlblätter und Holzleisten sehr leicht bewerkstelligt werden kann. Das Einsetzen derselben geschieht von innen; die letzten Stücke werden jedoch von unten, durch eine Oeffnung im Ringe v, welche in der Zeichnung nicht angegeben ist, eingeschoben, resp. eingekeilt. Durch Uebergießen mit warmem Wasser und dadurch hervorgerufenes Anquellen der Hölzer wird die Spannung im Reibemantel, hejtehendlich die Festigkeit des Ganzen erhöht.

Um ein Zurückbleiben ungerriebener Fruchttheile möglichst zu verhüten, sind, wie bei der Thierry'schen Reibe, auch hier zwei verstellbare Schienen w an den Enden des Kastens d angebracht. Die Wirkung derselben wird durch den conischen Bau der Reibertrommel wesentlich unterstützt; denn jedes flache Fruchtstück, wie Schwarten u. dgl., welches möglicher Weise durchgerissen würde, bleibt, durch die Centrifugalkraft angedrückt, an den Zähnen der Reibemäntel haften und wird, von dem nachfolgenden anderen Ende des Kastens (an der nicht von einer Schiene verdeckten Seite) aufgefangen, einer wiederholten Zerreibung unterworfen.

Die Wirkungsweise dieser Reibemaschine ist nun folgende: Sind die Früchte in den Trichter e, in welchen gleichzeitig ein Wasserstrahl geleitet wird, hinein geworfen, so wird durch die Rotation des Trichters dessen Inhalt mittelst der Vertiefung sich in dem Kasten d vertheilen und hier durch die Centrifugalkraft an den Reibemantel angedrückt und zerrieben. Da, wo die Früchte in dem Kasten an der Trommel anliegen, kann der entstandene Brei nicht ausweichen, weil der Kasten von unten geschlossen ist. Indem aber die Stellen fortschreiten, werden sie frei, wo dann der zwischen den Blättern befindliche Brei von der Centrifugalkraft längs der inneren Seite des Reibemantels nach unten zwischen den Armen g, g hindurch fortgeschleudert wird, um in dem Blechmantel o gesammelt zu werden, welcher ihn durch seine tiefste Stelle abführt. Lw.

Neuer Zuckerdeckapparat von Kodl. (Hierzu Figur 8, Tafel IX.) —

Bei der Herstellung des Brod- (Hut-) Zuckers bedienen sich die Saftmelksfabriken und Zuckerraffinerien concentrirter Zuckerlösungen (Klärsel, Klärel), um aus den in Formen gebrachten und krystallisirten Zuckermassen den anhaftenden Syrup zu entfernen. Die Operation, das Decken, besteht darin, daß wiederholt Klärsel auf die Zuckermassen gegossen wird, welches durch sein Gewicht herabsinkend den Syrup aus den Formen verdrängt. Das Decken dauert mehrere Tage.

Um dasselbe schneller zu vollziehen, sind von S. Kodl, Director der Zuckerfabrik in Konov, hydrostatischer Druck und Luftdruck in Anwendung gebracht. Die Formen sind dabei, wie Fig. 8, Taf. IX, welche wir der „Propagation industrielle" entlehnen, zeigt, oben geschlossen.

Die Beschreibung des neuen Deckverfahrens geben wir in Folgendem nach dem Aufsatze des Hrn. Dr. Eech in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 106, S. 153.

Der Apparat besteht aus den Stellagen, den Reservoirs für Deckklärsel, den Reservoirs für die abfließenden Syrupe und dem Luftmontejus. Die Stellagen sind für 303 Formen berechnet. Die Reservoirs für die Deckklärsel und Deckpraxp dienen zum Ansammeln von Klärsel, Nachlauf und Deckspray. Sie hängen mit dem Klärselfaal, mit dem Abflußsyrupreservoir und dem Luftmontejus zusammen. Die Reservoirs für die Abflußsyrupe sind für Grünsyrup, Deckspray und Nachlauf bestimmt. Das Luftmontejus ist der eigentliche Motor des Apparates, die sinnreiche Benutzung desselben zur Ausdeckung der Brote beruht blos auf der richtigen Verwendung des Luftdruckes.

Die Arbeit mit dem Deckapparate umfaßt nur fünf Operationen, nämlich 1) das Einstellen der Melisformen, 2) das Anschrauben derselben auf den Stellagen, 3) das Verdichten auf den hermetischen Schluß der Batterie, 4) das eigentliche Decken, und 5) das Ausblasen. Nach dem letzteren werden die Formen mit den ausgedeckten Broten in die gewöhnlichen Stellagen eingestellt, die Böden und Spitzen der Brote abgebrecht, und das Trocknen in der Trockenstube beendet.

Bei dem Decken fließt aus den Spitzen der Formen ein continuirlicher Strahl von grünem Syrup, welcher in dem dazu bestimmten Reservoir gesammelt wird. Nach einiger Zeit zeigt der abfließende Syrup eine immer heller und klarer werdende Färbung, bis er nach 1½ Stunden in das Deckspraxpreservoir übergewechselt werden kann. In dieses läßt man den Syrup eine Stunde lang fließen; er zeigt dann eine helle, gelbe Färbung und wird in das Nachlaufreservoir gewechselt. Der Nachlauf fließt nur etwa 20 Minuten, wonach er die Färbung eines fast ganz reinen Deckklärsels zeigt, und womit das eigentliche Decken beendet ist.

Bei einer im December 1869 vorgenommenen Deckprobe wurde zum Ausdecken von 239 Broten à 30,6666 Pfd., somit

$$239 \times 30{,}6666 = 7329{,}95 \text{ Pfd. Füllmasse},$$

an Deckklärsel verbraucht: 110 Gbfß. zu 73,3 Pfd., somit

$$110 \times 73{,}3 = 8085 \text{ Pfd.} = 80 \text{ Ctr. } 85 \text{ Pfd.}$$

Hierbei hatte das angewendete Deckklärsel 67½ Pfd. am Saccharometer bei 21° R., wobei zu erwägen ist, daß die Fabrik noch

Digitized by Google

keinen hinlänglichen Vorrath an Deckſyrup und Nachlauf beſaß, die Anwendung von reinem Decklärſel alſo zur Nothwendigkeit wurde. Die erhaltene Menge Grünſyrup ergab 39 Cbfß. zu 75,5 Pfd. oder 39 × 75,5 = 2944,5 Pfd., welches auf das Gewicht der Füllmaſſe bezogen, 41,16 pCt. Grünſyrup anzeigt. Der Deckſyrup ergab 42 Cbfß. zu 74,00 Pfd. oder 42 × 74 = 3108 Pfd.; während der Nachlauf 34,5 Cbfß. zu 73,1 oder 34,5 × 73,1 = 2535,75 Pfd. erwies.

Die für die Manipulation nothwendige Zeit vertheilt ſich folgendermaßen:

1)	das Tragen der Brote aus dem Füllhauſe in die Stellagen		30 Min.,
2)	das Wenirren der Formen		45 „
3)	das Beobiren der Batterie	1 St.	45 „
4)	das Fließen des Grünſyrups . . .	1 „	15 „
5)	das Fließen des Deckſyrups . . .	1 „	— „
6)	das Fließen des Nachlaufes . . .	— „	21 „
7)	das Ausblaſen	— „	33 „
8)	das Abſtellen der Batterie	— „	44 „
		6 St.	53 Min.

Hiervon kommen auf das eigentliche Decken nur 2 Stunden 36 Minuten. Die Brote ſind bis an die Spitze nett ausgedeckt, ganz mit Klärſel durchdrängt und die Böden feſt, nicht preßt, dabei für die Hand undurchdringlich. Faßt man die ganze Dauer des Deckens in's Auge, und bedenkt man, daß ſicher gewiſſe Operationen bei gedrängter Abrichtung der Arbeiter in einer viel kürzeren Zeit verrichtet werden können, ferner daß es nicht nothwendig iſt, das Decken weiter zu treiben, bis ſelbſt die Spitzen der Brote ganz weiß ſind, indem man das Ausdecken weniger gelber Spitzen dem nachtropfenden Decklärſel auf den gewöhnlichen Stellagen überlaſſen kann, ſo findet man die Möglichkeit im Verlaufe von 24 Stunden mit dem Deckapparate dreimal decken zu können. Eine Fabrik, welche täglich ſechs Sude kocht, kann daher mit den neuen Stellagen für zwei Sude ganz gut ausreichen, und in 24 Stunden mit einer Operation fertig werden, zu welcher ſie bei dem gewöhnlichen Verfahren mehrere Tage braucht.

Den auf dem Deckapparat ausgedeckten Broten giebt man keine Decke mehr, ſondern ſtellt ſie auf die gewöhnlichen Stellagen und läßt das Klärſel abtropfen.

Das durch das Ausnutſchen der Brote erlangte Klärſel wurde mit jenem aus den Stellagen vereinigt und ergab im Ganzen: 23,75 Cbfß. zu 73,1 Pfd. = 1755,25 Pfd.

Aus dem Manipulationsprotokolle erſehen wir Folgendes:

die Brote waren gekocht am 16. December Nachmittags;
auf den Deckapparat kamen ſie am 17. December Nachmittags;
auf die gewöhnlichen Stellagen kamen ſie am 17. December Abends;
geſtempelt wurden ſie am 19. December Abends;
genutſcht wurden ſie am 20. December Abends;
gelöſcht wurden ſie am 21. December Vormittags;
in die Trockenſtube kamen ſie am 21. December Nachmittags.

Die Brote waren demnach in 4¼ Tagen ſoweit fertig, daß ſie in die Trockenſtube gebracht werden konnten. Beide Sude, welche zum Ausdecken kamen, waren abſchattich ſehr feſt gekocht, ſo daß man ſie auf die gewöhnliche Art nur mit Schwierigkeit ausdecken konnte. Beim Löſchen zeigten ſich nur vier unausgedeckte Brote; es waren dies jene, deren Formen fehlerhaft in die Batterie eingeſtellt waren. Die übrigen Brote waren nett.

Das Gewicht der ausgedeckenden Füllmaſſe betrug		7329,00 Pfd.
„ „ an Decklärſel		8085,00 „
	Summe zur Verwendung	15414,00 Pfd.
Wiederverhalten an Grünſyrup		2944,50 Pfd.
„ „ Deckſyrup		3108,00 „
„ „ Nachlauf		2535,75 „
„ „ Deckabſatz auf den gewöhnlichen Stellagen		441,50 „
„ „ Decklärſel durch das Ausnutſchen		1745,62 „
„ „ Abdrehkuchen von den Böden		336,00 „
„ „ „ „ Spitzen		40,50 „
„ „ Ausſchüſſen		68,00 „
„ „ gebrochenen Broten		446,25 „
	Rückempfang	11666,11 Pfd.

Dies abgezogen von den in Verwendung genommenen 15411,11 Pfund, verbleibt als Gewicht für die in die Trockenſtube gegebenen 210 Stück Brote (bei 25 Broten brachen durch die Ungeſchicklichkeit der Arbeiter die Spitzen ab) = 3748,50 Pfd. oder pro 1 Brot = 17,84 Pfd. Dieſe 210 Stück Brote wogen, als ſie die Trockenſtube verließen, im Ganzen 3618 Pfd., daher pro 1 Brot 17,22 Pfd. Durch das Trocknen verloren die 210 Brote 130,50 Pfd. Feuchtigkeit oder pro 1 Brot = 0,62 Pfd. Waſſer. Der grüne Syrup wurde noch am Tage des Ausdeckens im Syrupvacuum verkocht. Der Deckſyrup und Nachlauf wurden zum Ausdecken der nächſtfolgenden Sude verwendet, und zwar der Deckſyrup als erſte Decke, der Nachlauf als zweite Decke. Werden Deckſyrup und Nachlauf als Decken für weitere Sude benutzt, ſo reduzirt ſich der Verbrauch an reinem Decklärſel auf ein Minimum, welches bei einer bereits eingeübten Manipulation mit dem Deckapparate unter 30 pCt. der zum Ausdecken nothwendigen Menge ſinken dürfte. Auf dieſe Art gelangt der Deckſyrup beim nächſten Ausdecken in den Grünſyrup, der Nachlauf in den Deckſyrup und das Decklärſel nach dreimaligem Durchgehen durch die Brote endlich in den Grünſyrup.

Die Vortheile des Verfahrens beſtehen alſo in Folgendem:

1) Der mittelſt dieſes Verfahrens ausgedeckte Zucker iſt tadellos. Man erzielt

2) eine Erſparniß an Arbeitszeit und

3) eine Erſparniß an Arbeitskraft, wenigſtens um die Hälfte der bisher verwendeten Arbeiterzahl;

4) eine Vereinfachung und leichtere Ueberwachung der Botenmanipulation. Die Deckarbeit kann in einem bedeutend kleineren Raume vorgenommen und wenigeren, aber verläßlichen Arbeitern anvertraut werden. Gröſchelt beim Decken ein Vacuum in Fehler, ſo wird er in 24 Stunden erſtehlich, während bei dem jetzt gebräuchlichen Deckverfahren oft mehrere Tage vergehen, ehe man dem Fehler auf die Spur kommt, während welcher Zeit tauſende mit demſelben Fehler behaftete Brote auf die Boden gelangen können. Sude, welche fehlerhaft gekocht nach dem alten Verfahren nicht ausgedeckt werden konnten, können mit dem neuen Verfahren nett ausgedeckt werden. Die Einrichtung der Stellagen ermöglicht nicht nur die Controle jedes einzelnen Sudes, ſondern auch die ſchärfſte Trennung der reinen Syrupe von den ſchlechteren.

5) Raſche Verkochung der Syrupe in die Nachproduktenreſervoirs, und damit die Hand in Hand gehende geringe Möglichkeit des Verderbens, da der Grünſyrup ſpäteſtens binnen 24 Stunden zum Verkochen gelangt.

6) Bei den zu errichtenden Fabriken Erſparniß an Anlagecapital für die Einrichtung der Böden, um wenigſtens die Hälfte des bisherigen Erforderniſſes, ſowie durch Vereinderung der Stellagen und Formen.

7) Als nothwendige Folge Erſparniß an Brennmaterial, weil kleinere Böden und Localitäten zu heizen ſind, und die Bodenarbeit raſcher vor ſich geht.

8) Geſtattet dieſe Methode das Ausdecken größerer Quantitäten von Füllmaſſe, als es in den jetzt gebräuchlichen Formen möglich iſt; ſo wurden in Rouvy 25 pCt. Füllmaſſe in einem Reiervoir, welches mit einem Siedboden verſehen wurde, auf einmal vollſtändig ausgedeckt.

9) Iſt der Betrieb dieſes Apparates einmal vollſtändig in Gang gebracht und geregelt, ſo kann auch eine Erſparniß an Decklärſel erzielt werden. Im Anfange, wenn noch kein hinlänglicher Vorrath an Deckſyrup und Nachlauf vorhanden iſt, wird an Decklärſel etwas mehr verbraucht.

Feuerungen und Dampfkeſſel.

Die Brennmaterialien und die Feuerungsanlagen für Fabrik, Gewerbe und Haus. Ein Compendium für Studirende, Techniker, Bauherrſchaften, Fabricanten und Gewerbsleute von Dr. Hermann Grothe, Ingenieur, Mitglied der Geſellſchaft deutſcher Civil-Ingenieure ꝛc. Mit Atlas von 71 Tafeln mit 378 Figuren. 412 S. 8. (Preis 4 Thlr.) Weimar, 1870. B. F. Voigt. —

In dem vorliegenden Werke will der Verfaſſer dem Leſer eine Ueberſicht über das Geſammtgebiet der Feuerungsanlagen gewähren, ſo daß derſelbe des Durchleſens der verſchiedenen und zahlreichen Schriften, in denen das Material zerſtreut enthalten iſt, überhoben wird. Er brauchſichtigt, ſich dabei auf den Boden der Praxis zu ſtellen und nur die nothwendigſten theoretiſchen Ableitungen einzuſchalten. Wir können dieſes Beſtreben des Verfaſſers nur anerkennen.

Digitized by Google

kennen, denn gerade die Feuerungsanlagen sind ein Gebiet, auf welchem sonst allgemein gültige Regeln und Sätze nur so vielen Nebenumständen breinfluß werden, daß der Ausübende von der reinen Theorie bald im Stiche gelassen wird und fast in jedem einzelnen Fall besondere praktische Erfahrungen zu Rathe zu ziehen genöthigt ist. Auf keinem Felde der Technik sind denn auch mehr spezielle Fachkenntnisse für die Lösung der gestellten Aufgaben und die Beurtheilung ihrer Lösung erforderlich, als auf den der Feuerungskunde, und die nicht ausreichende Fachkenntniß des um die Literatur seines Spezialfaches hochverdienten Verfassers mag denn auch der Grund sein, daß seine Arbeit nur eine Compilation in etwas weiteren Grenzen, als die schon vorhandenen, geworden ist. Trotz seiner Vielseitheit in der technischen und altklassischen Literatur, trotz gewissenhafter Benutzung der ihm zur Verfügung gestellten Geschäftscirculare giebt er mit wenigen Ausnahmen dem Leser doch keinen sichteren Anhalt über den Werth verschiedener ihm vorliegender Ofenconstructionen, da vor Allem dem Buche die sachliche Kritik fehlt. Allerdings scheine eine gewisse Auswahl der zur Mittheilung zugelassenen Constructionen stattgefunden zu haben, für deren Handhabung wir nur als Beispiel anführen wollen, daß bei den Glasöfen die Construction von Boetius gar nicht erwähnt ist, obwol sie nicht geringere Verbreitung hat, als andere Systeme, denen der Verfasser ganze Seiten gewidmet hat.

Die ersten 62 Seiten enthalten den theoretischen Theil, den wir indessen in einem Lehrbuch der Physik für mehr am Platze halten. Wer die Sätze der Wärmelehre nicht kennt, wird sie sich aus den nur kurzen Abriß, der überdies die meisten für die Praxis wichtigen Zahlen nicht enthält, schwerlich aneignen. In dem nächsten, die Brennmaterialien behandelnden Abschnitt dürften die seitenlangen Brennstoffanalysen auch nicht von besonderem praktischem Werthe sein. Die nun folgende Beschreibung von verschiedenen Feuerungskanälagen, welche den Hauptheil des Buches ausmacht und häufig nur in einer losen Aneinanderreihung vorgefundenen Materials besteht, berücksichtigt Anlagen für die verschiedensten Zwecke der Technik, denen sich Heizungs- und Trockenanlagen, sowie Feuerungen für den häuslichen Gebrauch anschließen.

A. Z.

Chemische Technologie.

Eine in Betrieb befindliche **Fabrik von Sauerstoff- und Wasserstoffgas** ist von H. Vogel in der Siguna der deutschen chemischen Gesellschaft am 14. November v. J. beschrieben worden, und entnehmen wir den „Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft", 1870, Heft 17, das Nachstehende aus diesem Vortrag.

Der Proceß der fabrikmäßigen Sauerstoff- und Wasserstofferzeugung von Tessié du Motay (D. R. P. Nr. 334 vom 3.) scheint, so ingenieös und praktisch wie er ist, in Europa bemnächst nicht viel über das Stadium des Versuchs hinausgekommen zu sein. In New-York dagegen sand Vogel eine nicht unbedeutende Anstalt, in der bereits Sauerstoff und Wasserstoff fabrikmäßig dargestellt werden.

Vogel wurde zuerst durch Hrn. Prof. Joy vom Columbia College darauf aufmerksam gemacht, der ihm einen eisernen Cylinder zeigte, vollkommen ähnlich unseren Seltermasser-Reciepienten, welcher 60 Gallonen (2150 Liter) Sauerstoff von circa 10 Atmosphären Druck enthielt und welcher dort nach seiner Angabe für 5 Dollars Papier (circa 6 Thlr. preußisch) von der Orthydrozengas-Company abgegeben wird.

Dieser künstliche Sauerstoff wird in Amerika vielfach benutzt, nicht nur für chemische Experimente, sondern auch zu medicinischem Gebrauch und zur Erzielung intensiver Lichtquellen für Leuchtthürme, Signale, Bauten, laterna magica u. s. w. So wurden die Wasserbauten der jetzt in Ausführung begriffenen Brooklynbrücke über den Eastriver mit Hydrooxygengas erleuchtet, und sind dort zwölf Lampen in Betrieb, welche täglich 2000 Cubikmeter Sauerstoff verbrauchen.

Der von Tessié du Motay benutzte Proceß besteht bekanntlich darin, daß ein Gemenge von Aetzkali und Aetznatron mit Braunstein leicht geglüht oder besser bis 450° C. erhitzt, mangansaures Kali liefert. Erhitzt man darauf dieses Gemenge in einem überhitzten Dampfstrome, so geht die umgekehrte Zersetzung vor sich: Sauerstoff entweicht und es bleibt ein Gemenge von Aetzkali und Mangansesquioxyd zurück, das in einem Luftstrom geglüht, wiederum sich in Kaliumманganat verwandelt. Dieser Proceß kann mit derselben Mischung unzählige Male wiederholt werden, so daß die Quantität von Sauerstoff, welche dieselbe Portion des Gemenges liefert, theoretisch bis in's Unendliche geht. Sind die Materialien rein und in obigem Verhältniß gemengt, so liefern sie nach der Formel 144 pfd. Sauerstoff, 100 Zollpfd. demnach etwas über 5 Cubikmeter.

Die technischen Vorrichtungen zur Ausübung dieses Processes erinnern sehr an unsere Leuchtgaserzeuger. Das Gemenge von 1 Theil Braunstein und $\frac{1}{2}$ Theil Aetznatron wird zunächst mit Wasser übergossen und in einer eisernen Schale unter tüchtigem Umrühren abgedampft, dann in einem kleinen Flammofen calcinirt und schließlich in die eisernen Retorten, die unsern Gasretorten ähneln, eingetragen. Um das Schmelzen zu verhüten, mengt man die Massen vorher mit Kupferoxyd und rothem Manganoxyde.

Die Retorten haben eine Art Rost, auf welchem die Masse aufgeschichtet wird, so daß oben und unten ein leerer Raum bleibt. Die Retorten sind 6 Fuß ($1^m,83$) lang und 2 Fuß ($0^m,61$) weit. 12 Retorten liegen in einem Ofen, je sechs mit dem hinteren Ende einander zugekehrt. Die Quantität von Mangansauerstoffmischung beträgt für jede Retorte 900 Pfd. Dampf und Luft treten oben ein, gehen durch die poröse Masse und treten durch ein Rohr wieder aus.

Sobald die Retorten zur Kirschrothglut erhitzt sind, wird erhitzte Luft eingepumpt, dieselbe passirt vorher ein Gefäß mit kaustischer Natronlauge, um die Kohlensäure abzugeben, welche sonst mit dem Aetznatron der Schmelze sich verringen und dieses unwirksam machen würde. 15 Minuten Erhitzen in der Luft genügen zur Oxydation, die Deoxydation erfolgt alsdann durch Einleiten von überhitztem Dampf von ca. 10 Pfd. ($0,7$ Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Ueberdruck durch dieselben Rohre. Innerhalb 10 Minuten ist aller Sauerstoff fortgeschafft und wird von dem beigemischten Dampf in einem Condensator befreit, in welchem kaltes Wasser sprüht. Das Gas wird in einem großen Blechgasometer gesammelt, um schließlich nach Bedarf mit einer Compressionspumpe in kleine Recipienten von Eisenblech gefüllt zu werden.

Bei des Verfassers Anwesenheit wurden täglich $30,000$ Cubikfuß (850 Cbmtr.) Sauerstoff gefertigt, der Cubikfuß unter einer Atmosphäre kam auf 5 Cents, d. i. ca. 2 Sgr. (der Cubikmeter auf etwa 2 Thlr. 10 Sgr.) zu stehen.

Gewöhnlich wurden sechs Retorten mit Luft gespreßt, während die sechs übrigen gedämpft wurden. —

Die Gesellschaft liefert gleichzeitig Wasserstoff nach Tessié du Motay's Proceß durch Erhitzen von Kalkhydrat mit Anthracit. Die Zersetzung geht nach der Formel

$$2CaO, HO + C = 2CaO + CO^2 + 2H$$

vor sich. Das Gemenge wird in ganz ähnlichen Retorten erhitzt, wie die Mangansäuremeize für die Sauerstofferzeugung. Der Proceß der Wasserstoffentwickelung dauert bei Rothglut 15 Minuten. Es wird kein Dampf eingeleitet, dadurch wieder Kalkchrom gebildet und dieses durch abermaliges Erhitzen zersetzt. Natürlich wird die Kohle nach und nach aufgezehrt, und hält das Gemenge daher nur drei Wochen aus; dann ist Zusatz neuer Kohle nöthig. Der Preis des so gelieferten Wasserstoffes ist 2 Cents per Cubikfuß (28 Sgr. per Cubikmeter) und werden jetzt täglich ungefähr 2000 Cubikfuß (536 Cbmtr.) gefertigt und ebenfalls in Cylindern von Kesselblech auf 10 Atmosphären comprimirt, verkauft.

Der Bedarf an Wasserstoff ist bedeutend geringer als der an Sauerstoff, da zum Speisen der Hydrooxygengaslampen meistens Leuchtgas oder neuerdings Alkohol gebraucht wird. Die Helligkeit einer Hydrooxygenflamme, die mit Leuchtgas gespeist wird, ist ungefähr 16fach so groß, als die Helligkeit einer gewöhnlichen Leuchtgasflamme mit demselben Gasverbrauch.

Eine keineswegs untergeordnete Rolle spielt dieses Hydrooxygengaslicht für die Benutzung der Laterna magica. Dieses Instrument, welches in Deutschland nur für eine optische Spielerei angesehen wird, ist in Amerika ein wichtiges Hülfsmittel für den Unterricht. Man druckt wissenschaftliche Abbildungen oder technische Zeichnungen kleineren Umfanges auf durchsichtige Gelatinetafeln oder fertigt danach Glasphotographien, die nachher 100fach durch die Laterna magica vergrößert, zur Demonstration in Vorlesungen dienen und ein viel besseres Bild gewähren als unsere im großen Maßstabe gezeichneten, oft sehr mangelhaften Wandtafeln. Kleine, am Schreibtische gefertigte Skizzen auf Gelatine, aus wissenschaftlichen Werken entnommene Holzschnitte werden auf diese Weise mit leichter Mühe einem großen Zuhörerkreise anschaulich gemacht. Diese Vorrichtung ist auch bei Tage anwendbar, falls das Tages-

Digitized by Google

licht durch Vorhänge gedämpft werden kann, wie dieses auch hier in physikalischen Hörsälen bei optischen Versuchen oft geschieht.

Lo.

Eisenbahnwesen.

Die Rigi-Eisenbahn. — Ueber diese durch seine abnormen Steigungsverhältnisse und die mannigfachen Schwierigkeiten seines Baues interessante Anlage, welche die Besteigung des Rigi den Tausenden von Besuchern dieser Gebirgspartien erleichtern soll, und welche von Vitznau am Vierwaldstätter See ausgehend, sich bis zu dem Staffel über Rigi-Kaltbad auf 1200" über dem Seespiegel bei einer Bahnlänge von nur 5,5 Kilometr. erhebt, bringen sowol Heusinger von Waldegg in seinem „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens" 1870, Heft 5, S. 177, wie auch Scherzer in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins". 1870, S. 138, ziemlich eingehende Mittheilungen, aus denen wir nachfolgend das Wichtigste zusammenstellen.

Als anregendes Vorbild für das Rigibahn-Unternehmen diente die seit etwa drei Jahren in Betrieb befindliche Bahn auf den Mount Washington bei Philadelphia, welche mit einer Steigung von 1 : 3 eine Höhe von etwa 1700" erstieg. Die hier erhaltenen Resultate, sowie eigene, auf einer besonderen Versuchsstation in Olten gesammelte Erfahrungen über Bergleocmotiven verschiedener Systeme, die passendste Form und Construction der anzuwendenden Zahnstange und deren Ausdehnungen bei Temperaturwechsel, sowie über eine Angabl anderer Betriebsdetails, führten endlich die Unternehmer, Oberst Naef in St. Gallen, Ingenieur Zschokke in Aarau und Maschinentreiber Riggenbach in Olten, auf die nachstehend zu beschreibende Anordnung der Bahn. Die Locomotive selbst ist nach dem System des letztgenannten der drei Unternehmer construirt.

Die Bahn geht von einer horizontal liegenden 12" großen Drehscheibe am Ufer des Vierwaldstätter Sees aus, mit einer Steigung 1 : 15, und geht dicht oberhalb des Dorfes Vitznau in eine Steigung von 1 : 4 über, welche sie mit vielfachen Curven von 180" Radius und mit kürzeren Unterbrechungen durch Steigungen von 1 : 4¼ bis 1 : 4 bis zur Höhe des Kaltbades beibehält. Auf ca. 300" Höhe befindet sich ein Tunnel von 67" Länge ohne Ausmauerung in den Nagelfluhfelsen eingehauen und dicht hinter diesem Tunnel wird eine etwa 30" tiefe Schlucht durch einen Viaduct mit drei Oeffnungen à 25",5 Spannweite, gleichfalls in der Steigung von 1 : 4 (nach der anderen Quelle in einer Steigung von 1 : 8¼) und in einer Curve von 180" Radius liegend durch Blechträger überspannt. Die beiden mittleren Pfeiler bestehen aus schmiedeeisernem Gitterwerk von 10",8 resp. 8",1 Höhe auf Granitsockeln. Die Entfernung der Bockträger beträgt von Mitte zu Mitte 2",1 und die Breite zwischen den Geländer 4",20. Die Schienen und Zahnstangen liegen auf dem Viaduct auf hölzernen Langschwellen. In der Mitte der Bahnlänge auf ca. 600" Höhe, auf der Station Freibergen, ist eine Ausweichestelle mittelst einer eigenthümlichen, um einen Zapfen drehbaren, 15" langen Drehweiche eingerichtet, damit ein herabgehender Zug dem heraufkommenden ausweichen und letzterm passiren lassen kann. Sogar diese Drehweiche liegt in einer Steigung von 1 : 15 und besteht aus zwei durch Quer- und Kreuzschienen verbundenen Tragbalken von ⊥-Eisen, auf denen die Bahnschienen befestigt sind, und ist durch drei Paar Laufrollen von 640"" Durchmesser in gleichen Entfernungen unterstützt. Die Verschiebung am Ende beträgt 1",2, die Bewegung wird mittelst Zahnstange und Getriebe bewirkt. Diese Drehweiche hat die Länge von Locomotive und Personenwagen, und gestattet den ganzen Zug auf ein Seitengeleis zu verschieben.

Außer der schon erwähnten, am Fuße der Bahn liegenden Drehscheibe für Locomotive und Wagen, um dieselben nach und von den rechtwinklich zur Bahn gelegenen breigeisigen Schuppen zu bringen, sind auf der ganzen Bahnlinie, und zwar an beiden Enden und in der Mitte, noch drei Wasserstationen mit natürlichem Wasserdruck vorhanden. Ferner waren große Felsensprengungen in Nagelfluh, zahlreiche hohe Stützmauern, Durchlässe bis zu 6" Weite in Granit auszuführen und eine Menge Wegüberführungen im Niveau und unter der Bahn für Fuß- und Viehverkehr erforderlich.

Die Erdarbeiten boten nicht geringe Schwierigkeiten, denn Erd- und Steintransporte konnten bei solchen Steigungen natürlich weder bergauf noch überhaupt durch Karren stattfinden. Die Transporte werden daher nur bergab oder nach Seitenablagerungen bewerkstelligt, und zwar mittelst leichter Schlitten von gut 0,3 Cubikmeter Fassungsraum. Die Fahrbahn wird zu dem Ende durch Aufgießen von Wasser fest schlittenfrig erhalten. Ein Mann lenkt den Schlitten vorn an zwei festen Deichselarmen und ein anderer folgt hinten auftretend und bremsend. Bergauf werden die leeren Schlitten von beiden Männern getragen und zwar hat der untere die Schlittenlaufe auf den Schultern und der obere die Deichselarme in den Händen. Die Granitblöcke zu den Stützmauern, Brücken und Durchlässen fanden sich seitlich der ganzen Bahnlinie als Felsblöcke, die von früheren Gletschern zurückgelassen waren, und waren diese von den seitlichen Höhen theilweise herunterzustürzen, theilweise aber auch auf besonders erst zu bahnenden Seitenwegen an die Bausstelle zu walzen.

Der Oberbau der Bahn besteht aus einer leichten Vignolesschiene von 80"" Höhe, 65"" Breite am Fuß, 37"" Breite am Kopf und 9"" Stegdicke, von welcher der laufende Meter 33 Pfd. wiegt; an den Stößen sind die Schienen verlascht. Die Spurweite ist die gewöhnliche von 1",435. Auf jede Länge von 3" kommen vier eichene unprävarirte Querschwellen von 2",40 Länge. Diese Schwellen sind außerhalb der Schienen durch aufgeschraubte tannene und mit Theer bestrichene Langschwellen zu einem festen Rost verbunden. Die Querschwellen sind alle 3" entweder in den festen Felsen eingebauen und verkeilt oder in Granitquadern eingelassen und in Cement vergossen, um eine Längenverschiebung des Gleises zu verhindern. In der Mitte zwischen den Schienen liegt eine leiterartige Zahnstange aus zwei den Rücken gegen einander kehrenden ⊏Eisen mit vernieteten prismatischen Stäben aus Feinkorneisen, deren Querschnitt für Emsionsmessungen angegeben ist. Bei der Verlegung ist auf die Dilatation der einzelnen 3" langen Abtheilungen Rücksicht genommen, in den Curven sind die Zahnstangen dem Radius von 180" entsprechend gebogen, und die Stöße mit den Fahrschienen versetzt. Die Stoßschwellen haben einen trapezförmigen Querschnitt, und stützt sich die Zahnstange mittelst unterhalb angenieter Winkel auf diese in Felsen und Quader eingelassenen Stoßschwellen.

Eine 3" lange Zahnstange wiegt ca. 4 Ctr. und ist mit 16 Schraubenbolzen auf den Querschwellen befestigt, sowie unter sich mit unterhalb angeschraubten Laschen fest verbunden. Die einzelnen Zahnstöcke sind in den Werkstätten zu Olten sehr genau an den Enden abgehorelt, so daß die obere und untere parallele Fläche unbedingt gedrehen und in den sehr sorgfältig und entsprechend gelochten ⊏Schienen ein Drehen oder sonstiges Bewegen der gut vernieteten Zahnstöcke unmöglich wird. Bei dieser Construction kann eine Auswechselung von einzelnen etwa schadhaft gewordenen Zahnstöcken nicht auf der Bahnstrecke, sondern nur in den Werkstätten stattfinden, und sollen behufs auf jeder Bahnstrecke mehrere vollständige Zahnstangen stets in Reserve gehalten werden, um diese Zahnstangen nöthigenfalls ebenso wie Bahnschienen leicht auswechseln zu können.

Die Bettung besteht aus grobem Kies und zerschlagenen Nagelfluefelsen und ist ca. 0",3 stark. Das Legen des Oberbaues geschieht ziemlich rasch. Die Oberbaumaterialien, eisernen Brücken ꝛc. müssen alle zu Schiff nach Vitznau und per Locomotive und Güterwagen vom Ufer ab der Bausstelle nach und nach zugeführt werden.

(Schluß folgt.)

Die verschiedenen Projecte zu einer Eisenbahnverbindung zwischen England und Frankreich. — Nachdem wir bereits S. 582, Bd. XIV, den von Martin und Le Guay vorgeschlagenen Tunnel zu einer Eisenbahnverbindung zwischen England und Frankreich nach der von denselben herausgegebenen Broschüre besprochen, theilen wir im Nachstehenden noch einiges über die anderen zu diesem Zwecke aufgestellten Projecte mit, indem wir dazu einen längeren Artikel von Fölsch in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins", 1870, Heft 3, S. 53, zu Grunde legen.

Die mannigfachen Uebelstände und Schwierigkeiten, welche die Bewältigung des ungeheuren, immer mehr anwachsenden Verkehres über den Canal mit sich brachte, die Naturverhältnisse der beiderseitigen Häfen, welche größeren Schiffen nicht den nöthigen Schutz gewähren können, sowie die klimatischen Verhältnisse, in Folge deren nur ein Viertel des ganzen Jahres eine sichere und angenehme Ueberfahrt, namentlich für Reisende, möglich ist,

Digitized by Google

haben schon vor längerer Zeit Anregung zu Verbesserungsplänen für die Ueberführung von Personen und Gütern gegeben. So machte schon Matthieu anfangs dieses Jahrhunderts ohne Erfolg den Versuch, den Consul Bonaparte von der Möglichkeit und den Vortheilen einer unterseeischen Verbindung Englands mit Frankreich zu überzeugen. Dieser Regent interessirte sich jedoch weder hierfür, noch für die ihm ebenfalls vorgeschlagene Anwendung der Dampfschiffahrt, noch überhaupt für die Entwickelung des Verkehrs oder Förderung der Civilisation. Erst seitdem es Napoleon III gelang, die Jahrhunderte bestandene Animosität zwischen den Franzosen und Engländern auszusöhnen; erst seit dieser Zeit und durch die dem Handel gewährten Erleichterungen steigerte sich der Austausch beider Nationen in solchem Grade, daß die zwischen denselben von der Natur errichtete Schranke mehr und mehr unerträglich wurde.

Im Jahre 1856 veröffentlichte Hr. Thamé de Gamond den Plan, unter dem Canale einen Eisenbahntunnel herzustellen. Es sollten im Meere dreizehn künstliche Inseln durch Ausschüttung gebildet und darin Schachte abgeteuft werden, welche zur Herstellung des Tunnels, so wie später zur Ventilation desselben zu dienen hätten. Dieser kühne Plan erregte mehr als gewöhnliches Aufsehen. Es wurde von der französischen Regierung eine Commission ernannt, welche die Bewilligung von 500,000 Frcs. zur Vornahme gründlicher Erhebungen beantragte, und wenn auch gleich den Vorschlag de Gamond's wegen Beeinträchtigung der freien Schiffahrt auf dem Canale schließlich fallen ließ, so war doch der Anstoß zu weiteren Studien gegeben.

Nunmehr liegen von allen Seiten andere Projecte ein. Obwol nur Wenige überhaupt eine klare Vorstellung von den zu bewältigenden Schwierigkeiten hatten, so war doch selbstverständlich Jeder von der Güte seines eigenen Vorschlages überzeugt.

Vor Allem wollte man, anstatt des Tunnels, große eiserne Röhren auf den Boden der See versenken. Die Röhren sollten in Theillängen zugefertigt, dann mittelst Flöße oder Schiffe zugeführt, an Ort und Stelle versenkt, die Enden miteinander verbunden, schließlich aber das Wasser ausgepumpt werden. Für die mehr als dritte Ausgabe, die einzelnen Rohrstücke am Boden der See in Wassertiefen bis 56" dicht mit einander zu verbinden, lautete die Vorschrift einfach dahin: man lasse die Arbeit durch Taucher ausführen, welche eigens für diesen Zweck daran zu gewöhnen sind, sehr lange tief unter Wasser zu bleiben.

Andere Projectanten wollten zur Vermeidung der übergroßen Tiefe das eiserne Tunnelrohr nicht auf den Seeboden legen, sondern dasselbe in gewisser gleichmäßiger Tiefe unter dem Meeresspiegel aufhängen, theils mittelst Verankerung nach unten, theils mittelst Bojen, welche auf dem Wasser schwimmen. Sobald alle Theile der Röhren fertig seien, solle man gutes Wetter abwarten, dann die Rohrstücke rasch auf Pontons quer über den Canal zusammenführen, die Stücke in aller Eile an einander nieten, und das ganze 36 Kilomtr. lange Rohr durch einige Tausend Arbeiter auf Commando gleichmäßig versenken!

Ein anderer Techniker wollte den Canal mittelst einer auf 190 Pfeilern ruhenden Gitterbrücke überschreiten. Die Pfeiler von Quadern sollten am Meeresboden 95" im Quadrat messen, und sich über dem Wasserspiegel bis zu 47" verjüngen. Darauf wollte man die eigentlichen Brückenpfeiler in Form von Thürmen, 63" hoch stellen, welche ihrerseits das 16" hohe, 9",5 breite Gitter in Spannweiten von je 190" zu tragen hätten. Ueber die muthmaßlichen Kosten der vom Meeresboden aufzubauenden 190 Stück Thürme ist keine nähere Berechnung vorgelegt.

Endlich glaubte ein gewisser Wakrel, die festspleißen Monstrepfeiler dadurch auf das Minimum reduciren zu können, daß er nur neun Brückenfelder von je 3160" Spannweite zur Ausführung beantragte.

Von den vielen und principiell sehr verschiedenen Vorschlägen verdienen eigentlich nur drei eine eingehendere Prüfung, und haben in Folge dessen auch besonders das Interesse des technischen Publicums auf sich gezogen. Alle drei sind in ihren Grundsätzen verschieden.

Am meisten sich dem jetzigen Schiffsverkehr anschließend ist das Project von Fowler, Wilson und Abernethy, einer grossartigen Trajectanstalt eines neu und passend angelegten Hafens zu Ambrecelles zwischen Calais und Boulogne und zwischen diesem und Dover fahrend.

Das Cap Grisnez, welches sich etwa 60" über der Meeresfläche erhebt, bietet dem französischen Hafen natürlichen Schutz gegen gefährliche Stürme, und die kräftige Längsströmung bei rasch abfallender Tiefe sichert gleichzeitig gegen Versandung der Einfahrt. Der bereits auf dem Cap Grisnez errichtete Leuchtthurm findet die Richtung von Dover nach Ambrecelles und ist bei guter Witterung auf der ganzen Ueberfahrt sichtbar.

Die Dampfschiffe, welche zwischen den beiden neuen Häfen laufen sollen, sind 137" lang, 17" über Deck und 24" über den Radkasten breit projectirt, mit Dampfmaschinen von 1500 Pferdestärken. Man hofft von dieser Größe der Schiffe genügende Bequemlichkeit auch bei stark bewegter See, und es soll die Zeit der Ueberfahrt kaum eine Stunde betragen.

In jedem der beiden Häfen wird eine große Halle von 43" Spannweite erbaut, unter welche das Schiff einläuft, um sowol bei der Ankunft als auch bei der Abfahrt genügenden Schutz gegen die Witterung darzubieten. Die Eisenbahngüge werden zum Ausgleich der durch den Wechsel von Fluth und Ebbe erzeugten beträchtlichen Niveaudifferenz auf einer Plattform mittelst hydraulischer Pressen gehoben, resp. gesenkt, und alsdann in der Mitte des Fährschiffes aufgestellt, so daß die Ueberfahrung des aus je 10 bis 12 Wagen bestehenden Zuges vom Hafengleise auf die Schiffe und von den Schiffen auf die Hafengleise jedenfalls leichtes und binnen wenigen Minuten vollzogen ist.

Die Zellen von Fähr-, Fährschiffen und Eisenbahnen sind auf 13 Millionen Thlr., die Bauzeit des ganzen Unternehmens auf 3 Jahre veranschlagt.

Es wäre alsdann die Zeit der Reise zwischen London und Paris auf 8 Stunden abgekürzt. Man brauchte während der ganzen Fahrt nicht die Plätze zu wechseln, und könnte von London bis Paris in dem nämlichen Schlafcoupé verbleiben. Die Lastwagen sollen vom Continente in Ambrecelles, von England aber in Dover zusammengeführt, und in ganzen Zügen über den Canal gebracht werden, weshalb man mindestens zehn solcher Pontons in Ausstcht genommen hat.

Im Allgemeinen dürfte dieses Project eine wesentliche Verbesserung gegen den jetzigen Zustand schaffen. Namentlich ist die vorgeschlagene Ueberbauung der Landungsplätze mittelst großer Hallen ein wirklicher Fortschritt, da man bisher während des Ein- und Ausschiffens allen Unbilden von Wind und Wetter ausgesetzt war. Dagegen hat sich aber die Verschiffung von Eisenbahnwagen bisher stets als Uebelstand erwiesen, wie dies die bestehenden Trajectanstalten zur Genüge bewiesen haben; auch die Sicherheit und Bequemlichkeit der Fahrt wird mittelst der beantragten Einrichtungen keineswegs gewährleistet. Allerdings hat man die Theorie aufgestellt, daß der ruhige Gang eines Schiffes nur von der Größe desselben abhänge, daß das Schwanken vermieden sei, sobald das Schiff über drei oder vier Wellen hinausreicht. Die Praxis erwies dies jedoch als unrichtig. Der Great-Western ist bekanntlich trotz seiner riesigen Dimensionen, viele Stunden lang gleich einer Nußschale hin und her geschleudert, und nur mit genauer Noth dem Untergang entronnen. Gerade im vorliegenden Falle läßt sich wegen der Längsströmungen, welche bei der Ueberfahrt senkrecht getreuzt werden, das sehr ungemüthliche Rollen keineswegs vermeiden. —

Ein zweites Project ist von Bateman und Revy entworfen, und besteht in der Legung einer gußeisernen Röhre auf den Boden des Meeres quer durch den 56" tiefen Canal, welche als Eisenbahntunnel dienen soll.

Das gußeiserne Rohr, dessen ganze Länge etwa 34 Kilomtr. betragen würde, besteht nach diesem Projecte aus einzelnen Ringen, je 4" lang, mit Wandungen von 1" Stärke. Jeder einzelne Ring ist wiederum aus fünf gleichen Segmenten zusammengesetzt mit Flanschen zur Verschraubung an einander und an die nächstliegenden Ringe, die Anschlußflächen werden sauber abgedreht, gehobelt und mit Ruthen für eine Bleidichtung versehen. Man braucht im Ganzen etwa 60,000 solcher Segmente, von denen ein jedes etwa 200 Ctr. wiegt, und es soll zur Bearbeitung derselben eine eigene Fabrik an der englischen Küste angelegt werden.

Die Art und Weise, wie das Rohr auf dem Boden des Canales herzustellen werden soll, ist interessant genug, um hier genauer mitgetheilt zu werden. Das bereits gelegte Rohrstück wird an seinem Ende durch eine mächtige gußeiserne Glocke umfaßt, ähnlich dem Deckel eines Fernrohres, und hierdurch gegen den Eintritt des Wassers abgeschlossen. Diese Glocke hat im Ganzen 20" Länge bei 5" Durchmesser, und besteht aus gußeisernen, im Innern ausgebohrten Ringen, mit 200"" Wandstärke. Das Gewicht der Glocke außer Wasser wird etwa 15,000 Ctr. betragen. Der wasser-

Digitized by Google

dichte Verschluß, sowie die Führung der Glocke finden durch Rippen Statt, welche zu diesem Zwecke an jeden Segmenteing des Rohres angegossen, sauber abgedreht und mit Dichtungen versehen sind, wie man solche gewöhnlich bei hydraulischen Pressen anwendet. Da der Wasserdruck von außen nirgends mehr als 55 bis 60^{m} beträgt, als keinesweges das Maß des Gewöhnlichen überschreitet, da ferner dieser Druck sich stets auf mehrere Dichtungen vertheilt, so ist das Rohr gegen den Eintritt von Wasser vollkommen gesichert.

Es werden nunmehr die genau gearbeiteten Segmentstücke in dem fertigen Rohre von der Küste her auf Schienenbahnen zugeführt, durch Hülfsmaschinen an Ort und Stelle gebracht, und fünf solcher Segmente mittelst Verschraubung befestigt und gedichtet. Das sechste und letzte Segment der Rohrlänge läßt sich, weil es conisch ist, nicht von innen an seinen Platz bringen, sondern es muß zuvor die Glocke um die Länge des nächsten Rohres vorwärts geschoben werden.

Diese Vorrückung geschieht durch vier hydraulische Pressen, welche sich einerseits gegen Ansätze an dem Deckel der Glocke, andererseits gegen das fertige Rohr stemmen. Ist die Glocke weit genug vorgerückt, dann kann man anstandslos das letzte Segment von rückwärts einschieben, sofort aber auch zur Versetzung von fünf Segmenten des nächsten Ringes schreiten.

Der ganze Arbeit geschieht durch Ausschmaschinen, welche mittelst Wasserkraft, von der Küste aus, in Bewegung gesetzt werden. Eine Schiebebühne hebt das Segment von dem Wagen des Zuges, führt dasselbe nach vorn, und überzieht es dort dem Versetzapparat, welcher das Segment genau in diejenige Lage bringt, in welcher es befestigt werden soll. Dieser Apparat trägt sich auf einem Bock, welcher einerseits auf einer in der Glocke befestigten Scheibe, andererseits auf einem segmentartigen Fuße ruht, der in dem fertigen Rohre seine Unterstützung findet, und welcher bei Vorrückung der Glocke auf dem Boden des Rohres vorwärts schleift. Diese beiden Theile des Bockes sind oben durch ein starkes quadratisches Eisen verbunden, auf welchem der Versetzapparat mittelst Wasserdruck der Länge nach hemmlich ist. Die zweite zur Versetzung der Segmente erforderliche Bewegung muß eine kreisförmige sein. Diese Bewegung erfolgt durch kleine, am Boden der Glocke angebrachte Wassermaschinen, deren Wirkung durch Zahnräder und Getriebe auf den Versetzapparat übertragen wird. Endlich bedarf es noch der dritten radialen Bewegung, welche durch zwei kleine hydraulische Pressen erfolgt. Durch Combination dieser drei, sämmtlich durch Wasserkraft hervorgebrachten Bewegungen kann jedes der zu versetzenden 200 Ctr. schweren Segmente in jede beliebige Lage gebracht und genau zu seinem Befestigungspunkt geführt werden.

Dies der Vorgang, welcher sich stetig wiederholt. Bei regelmäßigem Betriebe soll sich ein täglicher Fortschritt von etwa 30^{m} ergeben lassen, so daß also die gegenüberliegende Küste binnen drei Jahren erreicht würde, welche Arbeitsdauer jedoch wegen der sehr langwierigen Vorbereitungen und wegen der unausbleiblichen Zufälle mindestens verdoppelt werden muß.

Das Rohr ist aber auch von außen noch zu unterstützen, weil es selbst, so wie es den Meeresboden erreicht, anfangs auf den unteren Umfang der Glocke ruhte, und ihm diese Unterstützung durch Vorschieben der Glocke entzogen wird. Man giebt ihm daher einen weiteren Halt durch Schraubenpfähle, welche mittelst Stopfbüchsen durch die Rohrwand gehen, und welche successive je zwei und zwei in einem Winkel von etwa 30 Graden eingetrieben werden, sobald die Glocke einen Theil des Rohres frei läßt. Diese Schraubenpfähle sollen, je nach Erforderniß, 3^{m},5 bis 15^{m} tief mittelst geeigneter Maschinen von innen heraus eingeschraubt werden.

Nach Vollendung des Rohres soll der Raum zwischen den inneren Flanschen ausgemauert, mit einer Cementschicht bedeckt, dann aber mit Eisenblech überzogen werden, so daß eine ganz ebene Oberfläche mit 4^{m} Lichtmaß entsteht. Nur die Beleuchtungen bleiben frei, damit dieselben im Falle des Durchleckens von Wasser nachgestemmt werden können.

Das Anlagecapital ist auf 53½ Millionen Thaler veranschlagt, zu dessen Verzinsung in je 24 Stunden nicht weniger als 200,000 Centner zu befördern wären.

Da die genügende Ventilation des 34 Kilomtr. langen Tunnels, Locomotivbetrieb vorausgesetzt, an sich schon eine Maschinenleistung von etwa 2000 Pferdestärken erfordern würde, so hat man projectirt, den Luftstrom etwas zu verstärken, und denselben als pneumatische Triebkraft für die Züge zu benutzen, wobei durch gänzlichen Ausschluß der Verbrennung im Tunnelrohre, und durch beständige Circulation von frischer Luft, jede Unzuträglichkeit für die Reisenden beseitigt bleibe. Zur Förderung der Züge sollen an den Bahnbetriebsmittein Schriften angebracht werden, welche den ganzen Durchmesser des Tunnels bis auf etwa ½ Zoll (13^{mm}) Spielraum abschließen. Die Comprimirung der Luft auf einem Ende bis auf etwa auf 120^{mm} Quecksilber über den Atmosphärendruck, und Verdünnung der Luft am anderen Ende um gleichviel unter den Druck der Atmosphäre würde dann etwa 2400 Pferdestärken beanspruchen.

Die Hauptein würfe gegen dieses Project, welche allerdings von nicht geringer Wichtigkeit sind, stützen sich auf die Schwierigkeiten einer Ausführung der Rohrlegung, ohne dabei das vorliegende Terrain mit seinen Unebenheiten und wechselnden Beschaffenheiten schon zu können und den damit verbundenen Gefahren. Die hydraulischen Pressen sind allerdings so stark angenommen, daß sie die Glocke durch Schlammanhäufungen, Gerölle und selbst etwa 1^{m} starke Kreidebänke (?) hindurchtreiben können; ein sefterer Fels könnte aber möglicherweise einen Bruch der Apparate und selbst größere Unglücksfälle herbeiführen. Ein zweiter schwacher Punkt ist die Unterstützung des Rohres durch die Schraubenpfähle, welche auf felsigen Strecken nicht einmal anzuwenden wären. Sobald das Rohr aber sich liegt, könnte die Kostbarkeit entstehende Spannung, zerbunden mit dem nicht unbedeutenden Wasserdruck, leicht einen Bruch und damit den ganzen Verlust des Unternehmens zur Folge haben. Schließlich dürften sich auch 53½ Millionen Anlagecapital für 34 Kilomtr. eingeliegser Bahn nur sehr schwer verzinsen.

Die größte Ausstcht auf Erfolg hat endlich ein drittes Project von Hawkshaw, Barlow und Fox, welches dahin geht, einen Tunnel unter der Sohle des Canals durchzuführen. Das Project ist auf Grundlage sehr sorgfältig angestellter Prüfung der geologischen Verhältnisse beider Küsten, vorgenommener Sondirungen und sonstiger Vorarbeiten festgestellt.

Die Bahn soll auf englischer Seite mit der Verbindung der London-Chatham-Dover Eisenbahn und mit dem ebenfalls nach Dover führenden South-Eastern Bahn beginnen, dann 1 : 60 fallen, in der Nähe der Küste den tiefsten Punkt erreichen, dann bis zur Mitte des Canales, der Entwässerung wegen 1 : 5280 steigen, nach der französischen Seite in demselben Verhältniß fallen, sodann aber mit 1 : 60 sich erheben, um in die französischen Bahnen nach Calais und Boulogne einzumünden. Die ganze Länge dieser englisch-französischen Verbindungsbahn wird 52,5 Kilomtr. betragen, davon 3,25 Kilomtr. Tunnel unter dem Lande, 35 Kilomtr. Tunnel unter der Meerenge.

Der Tunnel, welcher etwa 70 bis 98^{m} unter der Sohle des Canals liegen wird, soll das geschlossene Profil für zwei Geleise haben, das Mauerwerk überall 0^{m},91 dick, in der Mitte ein ebenfalls gemauerter Entwässerungscanal für das etwa durchsickernde Wasser sein.

Zum Zwecke der Ausführung wird zunächst in der Nähe der Küste je ein Schacht abgeteuft und von demselben ausgehend unter dem Meere zwei Stollen durchgetrieben, welche, mit der Außenkante etwa 10^{m} von einander entfernt, beide in das Profil des definitiven Tunnel fallen.

Die Kosten des ganzen Projectes sind auf 66⅔ Millionen Thaler berechnet, von welchen 13 Millionen Thaler auf die Versuchsstollen zu rechnen sind. Man hofft den ganzen Bau in 9 bis 10 Jahren vollenden zu können.

Trotz der ungehenren, über das bis jetzt Geleistete hinausgehenden Verhältnisse dieses Tunnelprojects haben sich Regierungen wie Capital dem Unternehmen nicht abgeneigt erwiesen; jedoch dürfte noch eine große Menge von Vorarbeiten und Proben erforderlich sein, der Tunnel also vor etwa 10 bis 12 Jahren nicht in Betrieb kommen. Dies würde nach der Ansicht unserer Quelle die Veranlassung sein, die Vortheile aller drei zuletzt betrachteten Vorschläge gleichzeitig zu benutzen, den Tunnel nach dem dritten Projecte zu bauen, den Betrieb mit Luftdruck nach dem zweiten Vorschlage einzurichten und sich bis zur Eröffnung dieses Betriebes der Fowler'schen Trajectanstalten zu bedienen. R. Z.

Der Mont-Cenis-Tunnel. — Nachdem am Weihnachtstage des verflossenen Jahres Nachmittags 4½ Uhr der Durchschlag dieses großartigen Unternehmens erfolgt ist, über welches auch diese Zeitschrift mehrfache Mittheilungen, u. A. Bd. XI, S. 301 und Bd. XIV,

Digitized by Google

S. 199, gebracht hat, dürfte es nicht uninteressant sein, einen kurzen Rückblick auf die Baugeschichte und die dort obwaltenden Verhältnisse zu geben, dem wir eine Mittheilung in der „Berg- und hüttenmännischen Zeitung", 1871, S. 43, zu Grunde legen.

Der Plan des Tunnelbaues wurde im Jahre 1856 entworfen. Im Verlaufe eines Jahres wurde die Linie des Tunnels genau festgestellt. Ihre Länge betrug 12,220^m. Die beiden Endpunkte haben einen Niveauunterschied von 136^m. Die Neigung wurde in Rücksicht auf freien Wasserabfluß so gewählt, daß die Tunnelsohle von italienischer Seite mit einem geringen, dagegen von der französischen Seite mit stärkerem Anstiegen getrieben wurde und in der Mitte so hoch zu liegen kam, daß sie nach beiden Seiten hin Abfall erhielt. Die Mitte des Tunnels liegt 1322^m über dem Meere und 1715^m unter der Spitze des Mont Frejus. Die Wasserzugänge sind nicht bedeutend gewesen, sie haben auf jeder Seite nicht ein Liter pro Secunde betragen.

Die eigene Wärme des Gesteins betrug mitten im Tunnel, 1570^m seiger unter der Oberfläche, 27½° R.

Der Ausbhieb des Tunnels geschah zuerst durch gewöhnliche Handarbeit, an deren Stelle zu Anfang des Jahres 1861 die Maschinenarbeit trat, und zwar nur an der südlichen Seite; beim Betriebe des Gegenortes kamen die Bohrmaschinen erst zu Anfang des Jahres 1863 zur Anwendung. Die Einrichtungen der Bohrmaschinen nach Sommeiller'schem System, ihre Betriebsweise durch comprimirte Luft, sowie die Apparate zur Erzeugung derselben, sind so bekannt geworden, daß hier nicht darauf einzugangen zu werten braucht. Dieselben dienten bekanntlich nur zum Ausbiehe des 3^m hohen und 4^m weiten Richtstollens, dessen Erweiterung in gewöhnlicher Manier nachfolgte. Die täglichen Leistungen beim Tunnelbetriebe sind seit 1862 von 643^m Erlängung auf über 1500^m gestiegen.

Nach einer am 7. Mai 1862 zwischen Frankreich und Italien geschlossenen Convention hat letzteres die Hälfte der Tunnellänge (6110^m) mit 3000 Frcs. für den laufenden Meter zu bezahlen. Ferner entrichtet Frankreich von diesem Bauantheile die Zinsen und bezahlt eine Prämie von 500,000 Frcs. für jedes Jahr, um welches der Tunnel vor dem 1. Januar 1887 vollendet ist, jetzt aber sogar, da die Vollendung weniger als 15 Jahre (vom 1. Januar 1862 an gerechnet) betragen hat, für jedes Jahr 600,000 Frcs.

Aus einer anderen Quelle ist Folgendes zu entnehmen. Der durch comprimirte Luft gebohrte Tunnel beginnt auf italienischer Seite bei Bardonnèche und endet 12,220^m davon entfernt auf französischer Seite bei Modane, 20 Kilomtr. von St. Michel. Schon im Jahre 1832 legte Medail der Handelskammer zu Chambery ein Project, den Mont-Genis-Tunnel zu durchbrechen, vor, welches die Aufmerksamkeit des Königs Carl Albert auf sich zog. Im Jahre 1845 entwarf der belgische Ingenieur Maus einen, auf einer von ihm erfundenen Maschine beruhenden Durchbohrungsplan. Ein drittes Project wurde von dem englischen Ingenieur Bartlett entworfen.

Inzwischen führten die von dem Physiker Daniel Colladon zu Genua angestellten Versuche, comprimirte Luft als bewegende Kraft zu verwenden, und die hieran anknüpfenden Arbeiten der Ingenieure Grandis, Grattoni und Sommeiller zu der von dem letzteren construirten Maschine, welche die Durchbohrung des Tunnels bewerkstelligte. Nachdem der Graf Cavour durch zahlreiche Experimente die Maschine erprobt hatte, genehmigte die piemontesische Deputirtenkammer das Project am 15. August 1857. Die Ausführung wurde den Ingenieuren Grandis, Grattoni und Sommeiller übertragen, die sich mit den Ingenieuren Borelli, Capello und Massa verbanden. Die Vorbereitungen erforderten vier Jahre. Inzwischen war das Königreich Italien constituirt worden und die Nordseite des Mont-Genis zu Frankreich gekommen, jedoch verblieb die Fortsetzung der Arbeiten Italien in Gemäßheit des Artikels 4 des Vertrages vom 24. Mai 1860, durch welchen Savoyen an Frankreich cedirt wurde. Am 25. Januar 1862 weihten der König Victor Emanuel und der Prinz Napoleon das Unternehmen feierlich zu Modane ein; der König zündete die ersten von den Bohrmaschinen gestoßenen Löcher. Seitdem wurden die Arbeiten ohne Unterbrechung fortgesetzt, auf italienischer Seite unter Leitung Borelli's, auf französischer unter Capello. Am 26. December 1870 war mit dem Vezdhun des letzteren Bohrlochs das Werk vollendet. Die Kosten werden voraussichtlich 60,000,000 Frcs. nicht übersteigen; sie werden von Italien, Frankreich und der Victor-Emanuel-Eisenbahngesellschaft getragen, sind indessen von Italien allein vorgeschossen worden. Frankreich zahlt nach Maßgabe des bereits oben angegebenen Vertrages; die Victor-Emanuel-Bahn zahlt 20 Millionen Frcs. Bei den Bohrarbeiten sind außer dem technischen und Verwaltungspersonal 3000 Arbeiter beschäftigt worden. R. J.

Dampfmaschinen.

Ueber die Leistung des Dampfes bei zweicylindrigen Maschinen, von W. J. Macquorn Rankine.*) —

1) Hauptsächliche Arten zweicylindriger Maschinen. Man versteht darunter solche Dampfmaschinen, bei denen die mechanische Wirkung des Dampfes in einem kleineren Cylinder beginnt und hierauf in einem größeren Cylinder weiter ausgeübenet wird. Diese Cylinder pflegt man beziehungsweise Hochdruck- und Niederdruckcylinder zu nennen. Zwei Arten zweicylindriger Maschinen kommen in Betracht: erstens diejenigen, bei welchen der Dampf direct aus dem Hochdruckcylinder in den Niederdruckcylinder strömt, wobei auch der Vorwärtsgang des Niederdruckkolbens mit dem Rückwärtsgang des Hochdruckkolbens wirklich oder nahezu zusammentrifft, zweitens diejenigen, bei welchen der Dampf bei seinem Uebergang vom Hochdruckcylinder zum Niederdruckcylinder in einem Behälter gesammelt wird, so daß um irgend einen Theil der Umdrehung, z. B. ein Viertel, die Beendigung der beiden Kolbenläufe differirt. Bezüglich der letzteren ist auf einen Aufsatz von C. A. Cooper in den „Transactions of Naval Architects", 1864, S. 248, hinzuweisen. Manchmal, besonders bei der ersten Art zweicylindriger Maschinen (ohne Zwischenbehälter) sind ein Paar Niederdruckcylinder, welche die gleiche Bewegung haben, vorhanden, die daher als ein Cylinder anzusehen sind, der in mehrere Theile getheilt ist.

2) Vortheile zweicylindriger Maschinen. Hinsichtlich der theoretischen Wirksamkeit des Dampfes bietet eine solche Maschine keinen Vortheil gegenüber der einzylindrigen Maschine, deren Cylinder gleiche Dimensionen mit dem Niederdruckcylinder hat, wenn die anfängliche Spannung sowol, wie der Grad der Expansion die nämlichen sind.

Die Vortheile dieser Einrichtungen aber sind die folgenden. Erstens wirkt der Dampf, wenn seine Spannung am größten, bei der zweicylindrigen Maschine auf einen verhältnißmäßig kleineren Kolben, und verringert dadurch die stärkste Beanspruchung der beweglichen Theile sowol, wie des Rahmenwerkes**), zweitens ist bei einer einzylindrigen Maschine, um die Condensation des Dampfes und die Wiedererdampfung des dadurch entstehenden Wassers zu vermeiden, eine Erhitzung des Cylinders durch eine Dampfumhüllung bis zur Temperatur des zuerst einströmenden Dampfes erforderlich, damit kein Verlust an Wärme eintrete; während bei der hier in Rede stehenden Maschine diese Erwärmung nur bei dem kleinen Cylinder nothwendig ist, und die Temperatur des größeren nur derjenigen des in ihn einströmenden Dampfes zu entsprechen hat. Was drittens die nützliche Verwendung der treibenden Kraft betrifft, so wird der ganze Druck, welcher auf den Kolben der einzylindrigen Maschine ausgeübt wird, zur Hervorbringung von Reibung in den Lagern beitragen, während bei der zweicylindrigen Maschine die Anordnung so getroffen werden kann, daß die auf die Kolbenstangen ausgeübten Pressungen sich ganz oder theilweise aufheben und so die Reibung in den Lagern vermindern. Wenn man ein Paar Niederdruckcylinder anwendet, zwischen welchen der Hochdruckcylinder steht, wie bei den Maschinen des Dampfers „Constance", von Randolph, Elder & Co. ausgeführt, so kann die Ausgleichung vollständig bewerkstelligt werden. Diese Bemerkungen

*) Die folgende und von hervorragender Hand gelieferte Uebersetzung aus dem „Engineer", 1870, Nr. 741, S. 145, theilen wir hier mit, weil der Gegenstand an und für sich von so wichtig erscheint, daß wir nicht nur das für unsere Leser Uebersichtliche, sondern auch dasjenige gern mit in Kauf nehmen, was über die mit verletzten Kurven oder mit einem Zwischenbehälter arbeitenden Dampfmaschinen zum unvollkommen gegeben ist.

Die Wichtigkeit dieser im Allgemeinen zweicylindrigen Dampfmaschinen beruht in der Vereinigung der Vortheile des Woolf'schen Systems: vortheilhafteste Ausnutzung einer hohen Expansion, mit denen der Zwillingsmaschinen: möglichst gleichförmige Uebertragung des Dampfdruckes auf den Kurbelweg.

**) Siehe Bd. I, S. 130 und Bd. IX, S. 331 dieser Zeitschrift. D. Red. (R. W.)

Digitized by Google

gelten aber nicht nur für die Kräfte, die sich aus der Dampfspannung ergeben, sondern auch für diejenigen, welche für die Trägheit des hin- und hergehenden Kolbens und der mit ihm verbundenen anderen Massen hervorgehen. Die erwähnten Vortheile stellen sich selbstverständlich am größten heraus, wenn der Grad der Expansion sehr hoch genommen wird.

3) Zusammenstellung der Diagramme. Wenn die Diagramme des Hoch- und Niederdruckcylinders einer zweicylindrigen Maschine mit demselben Indicator aufgenommen sind, so hat ihre Basis gleiche Länge; und wenn man sie in der üblichen Weise zur Untersuchung zusammenstellt, so erscheinen sie, wie solches in Fig. 1 der beistehenden Holzschnitte für Maschinen ohne Zwischenbehälter und in Fig. 2 für Maschinen mit einem solchen dargestellt ist. In jeder Figur entspricht die Linie AA dem Druck

Fig. 1

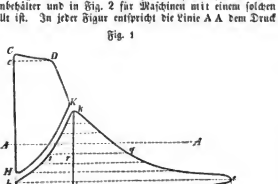
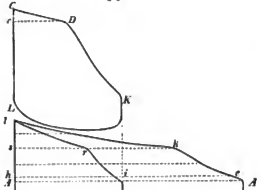


Fig. 2



einer Atmosphäre, OP dem Drucke Null, während die Länge von OP die gemeinsame Länge der Diagramme beider Cylinder darstellt, wie sie ursprünglich gezeichnet worden. Das Diagramm des Hochdruckcylinders ist in Fig. 1 durch CDKH, in Fig. 2 durch CDKL dargestellt, das des Niederdruckcylinders, wie der Indicator es aufzeichnete, in Fig. 1 durch kih, in Fig. 2 durch lgh. Will man die Diagramme der beiden Cylinder zu einem einzigen vereinigen, so muß man bedenken, daß, wenn der Inhalt eines Diagrammes die Leistung des Dampfes während eines Kolbenlaufes darstellen soll, die Länge der Basis des Diagrammes dem wirksamen Rauminhalt des Cylinders proportional sein muß, das ist demjenigen Raume, welcher vom Kolbenquerschnitt bei einem Hube beschrieben wird. Um daher das Diagramm des Niederdruckcylinders zur Vereinigung mit dem des Hochdruckcylinders geeignet zu machen, muß die Länge der Basis und die Länge jeder dazu parallelen Linie im Diagramm des Niederdruckcylinders vergrößert werden, und zwar in dem Maße, als das wirksame Volumen des Niederdruckcylinders größer ist, als dasjenige des Hochdruckcylinders. Sind zwei Niederdruckcylinder verbunden und nur ein Hochdruckcylinder, so sind dieselben gleichgestellt mit einem Cylinder von doppeltem Rauminhalt. In beiden Figuren 1 und 2 ist daher zunächst die Basis OP bis B zu verlängern, indem man OB im oben erwähnten Verhältniß größer macht als OP. Um die Umwandlung des Niederdruckdiagrammes zu vollziehen, zeichne man in beiden Fällen eine Reihe von Linien parallel zur Basis OB, wie die in den Figuren punktirten Linien andeuten, und von denen eine mit hio bezeichnet ist. Es bezeichne a das Verhältniß OB:OP.

Bei der Maschine ohne Behälter ziehe man alsdann in Fig. 1 Pk senkrecht zu OB, so daß alle punktirte Parallelen geschnitten werden, und trage auf jede derselben das efache des zwischen Pk und kahd enthaltenen Stückes auf, so z. B. aq = e . c. Eine Curve kqeJ, welche man durch die so gefundenen Endpunkte der Parallelen legt, wird die gesuchte Begrenzung des vergrößerten Niederdruckdiagramms kqeJhsk sein, das man nun verbunden mit dem Hochdruckdiagramm CDKH das vereinigte Diagramm darstellt.

Für die Maschine mit Behälter ziehe man Fig. 2 OI senkrecht zu OB durch alle parallelen punktirten Linien, und mache bei allen ähnlich, wie bei a die Linie sk = s' . c. Man erhält durch die Verbindung der so gefundenen Endpunkte lksfg das vergrößerte Diagramm des Niederdruckcylinders, welches vereinigt mit CDKL das gemeinsame Diagramm darstellt.

Bei einer idroteriſch vollkommenen Maschine, in welcher der Dampf vom Hochdruckcylinder zum Niederdruckcylinder ohne Temperatur- und Spannungsänderung übergeht *), würden die beiden Diagramme an ihren Grenzen zusammenfallen, und zwar in Fig. 2 KL mit kl und in Fig. 1 KH mit kh, so daß dadurch ein Diagramm gebildet würde, welches identisch wäre mit demjenigen, welches man erhielte, wenn die nämliche Dampfmenge zwischen denselben Grenzen der Spannung nur im größeren Cylinder gewirkt hätte. Bei ausgeführten Maschinen findet sich zuweilen ein Zwischenraum zwischen dem Hoch- und Niederdruckdiagramm, Fig. 1 und 2, zuweilen aber überdecken sie auch einander, wenn nämlich der Dampfbehälter noch besonders erwärmt wird.

4) Grad der Expansion. In Fig. 1 und 2 soll D der Punkt sein, wo die Absperrung im Hochdruckcylinder eintritt; zieht man De parallel zu BO, so ist OP:eD das Expansionsverhältniß im Hochdruckcylinder; OB:OP ist die totale Zunahme des Volumens beim Uebergang vom Hochdruckcylinder in den Niederdruckcylinder, das Product $\frac{OP}{eD} \cdot \frac{OB}{OP} = \frac{OB}{eD}$ ist daher der ganze Expansionsgrad.

(Schluß folgt.)

Arbeitsmaschinen.

Die Maschinen zur Bearbeitung des Holzes mit Rücksicht auf ihre Anwendung und Ausführung. Zum praktischen Gebrauche für Bau- und Möbeltischler, Zimmermeister, Wagenfabrikanten und Architekten, sowie auch für Maschinenbauer, Techniker und Mühlenbauer. Nach den neuesten Quellen und mit Benutzung der letzten Pariser Ausstellung bearbeitet von Dr. Robert Schmidt, Civil-Ingenieur und Lehrer in Berlin. Zweite Sammlung. Mit einem Atlas von 11 lithographirten Tafeln. 78 S. 8. Leipzig, 1870. Arthur Felix. —

Das Erscheinen eines Werkes über neue Holzbearbeitungsmaschinen ist bei der gegenwärtig noch sehr eingeschränkten Literatur dieses Faches geeignet, die Aufmerksamkeit des industriellen Publicums im Allgemeinen, als auch insbesondere die des betreffenden Fachmannes zu erregen. Ein Specialwerk, welches die zur maschinellen Bearbeitung des Holzes erforderlichen Hülfsmittel sachgemäß und durchgreifend behandelt und ein rationelle Anleitung zur Ausführung und Anwendung von Holzbearbeitungsmaschinen ertheilt, würde einer Lücke Rechnung tragen, die thatsächlich zur Zeit noch besteht. Daß ein solches Werk, soll es von Nekonatsicht frei und von wirklichem Werthe durchdrungen sein, lückenlos nur aus der Hand eines im Fache festen Autors, der das Ausprobiren der zeitlich Holzbearbeitungsmaschinen möglich selbstständig mit leitete, hervorgehen kann, möchten wir als eine für sich selbst sprechende Thatsache hinstellen.

Die bis jetzt erschienenen Werkchen, einschließlich des gegenwärtigen, enthalten zum Theil anerkennungswerthe Mittheilungen, Notizen und Berichte. Sie gehören sammt und sonders in das Bereich der populären, für das industrielle Publicum allgemein berechneten Schriften und erstreben somit vorherrschend die beschreibende und bildliche Veranschaulichung einzelner Holzbear-

*) Vergl. S. 23 u. f. f. d. Bds. D. Red. (R. W.)

Digitized by Google

beitungsmaschinen, ohne auf ihre Details und speciellen Verhältnisse einzugehen.

Geschickt die Abfassung unter Heranziehung verschiedener Constructionsbeispiele der Maschinenarten, so resultirt für den Leser, wenn er nicht schon vielseitig unterrichteter Fachmann ist, der Nutzen: seinen Gesichtskreis in dieser Richtung zu erweitern und sich in den unweilen beträchtlich von einander abweichenden Principien der Maschinen gleicher Zwecke informiren zu können. Gestatten indessen die Absichten des Autors, die räumlichen Verhältnisse des Buches 2c. eine solche Ausdehnung nicht, so sollte wenigstens eine fleißige Verzeichnung literarischer Quellen, die ein weiteres Orientiren ermöglichen, niemals verabsäumt werden, da namentlich hiermit in vielen Fällen selbst auch dem Fachmanne mit einem populären Buche gedient sein könnte.

Dem Hrn. Verfasser des uns zur Besprechung vorliegenden Werkchens haben Unterlagen zur Benutzung vorgelegen, die in der Hauptsache aus einer und derselben Maschinenfabrik geliefert wurden. Abgesehen nun davon, daß die getroffene Wahl ohne allen Zweifel als eine günstige zu bezeichnen ist, so hätte unseres Erachtens doch die Neutralität insoweit gewahrt bleiben sollen, als das Werkchen frei von Exclusivität, oder Text mit Atlas frei von der Nothlichkeit mit einem specificirten Geschäftsatlum blieb. Wir möchten gern annehmen, daß die Absicht des Hrn. Verfassers eine wohlmeinende und lediglich darauf hafte, dem Publikum bewährte Maschinen vorzuführen, allein mit Rücksicht auf den Zweck des Buches können wir uns mit dem stereotypen Vorführen der einzelnen Maschinen fast nur einer Fabrik durchaus nicht einverstanden erklären, und zwar wol um so begründeter, als bei der gegenwärtigen Ausdehnung der Branche ebenbürtige Concurrenzen existiren und gleiche Beachtung verdienen. In jeder vorwärtsschreitenden Fabrik für Arbeitsmaschinen überhaupt werden die Maschinen ausprobirt, die Erfahrungen auf eigene Weise durch Vervollkommnungen in den Maschinen productiv gemacht, wekurch sich in den verschiedenen Etablissements Maschinensysteme ausbilden, welche künstlerisch der Construction, der Leistungsfähigkeit, der Einfachheit des Betriebes und in der Bedienung 2c. oft gar wesentlich von einander abweichen.

Der geringe Umfang des Buches verbindert zwar, einer solchen Mannigfaltigkeit gerecht zu werden, dennoch wird der nach Vielseitigkeit strebende Leser versucht sein, innerhalb gewisser Grenzen Uniwersalles von einem Werke dieses Faches zu wünschen. Unserer Ansicht nach hätte die Einschaltung hervorragender Erzeugnisse verschiedener Etablissements die durchgeführte Consequenz wol beeinträchtigen, dagegen die Gemeinnützigkeit um ebenso viel fördern können, ohne daß das Werkchen daraus wesentlich umfangreicher hervorzugehen brauchte.

Was die Behandlung der einzelnen Maschinen selbst anlangt, so vermissen wir fast durchgehends die Angaben über Leistungsfähigkeit, Art der Bedienung und den Preis der Maschinen, welche für das Publicum, für welches das Buch doch vorzugsweise geschrieben ist, wol die Hauptmomente sein dürften. Ohne diese bleibt die Feststellung einer Rentabilität der einzelnen Maschinen illusorisch. Am zuverlässigsten sind diese Angaben immer, wenn sie der Autor, oder der Maschinenfabricant den Beschreibungen beifügt; denn die in den betreffenden Hülfsbüchern aufgenommenen Notizen beziehen sich sehr oft auf veraltete Normen, auch repräsentiren sie fast nur Mittelwerthe. Von den Specialholzbearbeitungsmaschinen hätten wir namentlich etwas über die Maschinen für die mechanische Räderfabrication erwartet, was hauptsächlich für den Wagenfabricanten von Interesse gewesen wäre. Die mechanische Faßfabrication findet anderungsweise Berücksichtigung, während die Massenbarstellung deutscher und amerikanischer Schubstifte und die der Zündhölzchen speciellen behandelt ist, obwol, wie bei ersterem, auch ohne Brigade von das Verständniß unterstützenden Illustrationen.

Im Ganzen zollen wir der Abrundung des Werkchens unsere Anerkennung, ebenso der Ausführung und Deutlichkeit der Zeichnungen. Von der Verlagshandlung ist dabei für eine vortheilhaft empfehlende Ausstattung Sorge getragen worden.

B. Käsner.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Jul. Herber, Ingenieur in Berlin (1719). B.
Victor Schlesinger, Ingenieur der Centralwerkstatt der rheinischen Eisenbahn in Nippes (686). C.
Carl Albrecht, Firma: Frankenthaler Kesselschmiede, Veltbusen, Albrecht & Co., in Frankenthal (1710). } Mh.
v. Post, Walzwerksdirector in Mannheim (480). E.
Fr. Veltbusen, Fiema: Frankenthaler Kesselschmiede, Veltbusen, Albrecht & Co., in Frankenthal (729). } Mh.
Heinr. Rennstiel, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Hamdueg (261). } W.
Kobbe, Maschinenmeister der Cöln-Mindener Eisenbahn in Hamburg (665). } W.
H. A. Tappe, Hüttendirector in Hattingen (786). E.
Hugo Bilgram, Ingenieur bei J. Zentmeyer in Philadelphia (1482).
Friedr. Fischer, Ingenieur bei Emil Seltmann in Thale (1191).
O. Greiner, Civil-Ingenieur in Berlin (1457).
A. Kato, Ingenieur in Ehemnitz (1322).
Kleemann, Ingenieur der braunschweigischen Maschinenbauanstalt in Braunschweig (194).
Aug. Langbein, Ober-Ingenieur der k. k. priv. Actiengesellschaft der Innerburger Hauptgewerkschaft in Wien (1505).
Ernst Lange, Ingenieur in Berlin (1386).
Ad. Preusser, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Hamburg (1332).

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Barthelmes, Director der Nähmaschinenfabrik von Ludw. Löwe & Co. in Berlin (307). } B.
Frederich, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin (1860).
Heuer, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (1857).
Jul. Hildebrandt, Ingenieur, Firma: Hildebrandt & Hübbe, in Berlin (68).
Benedict Hübbe, Ingenieur, Firma: Hildebrandt & Hübbe, in Berlin (69).
Ad. Meyer, Ingenieur in Berlin (173).
Rösicke, Ingenieur der Berliner Kupfer- und Messingwerke von C. Heckmann in Berlin (1859).
Schneevogel, Ingenieur der Maschinenfabrik von F. Wöhlert in Berlin (604).
A. Wattenne, Ingenieur der Nähmaschinenfabrik von Ludw. Löwe & Co. in Berlin (1858).
Carl Schneider, Fabricant in Ehrenfeld bei Cöln (1867). C.
Otto Schmidt, Ingenieur der Maschinenfabrik von Dr. Strousberg in Linden vor Hannover (1862). } H.
Dr. Treumann in Hannover (1863).
Gust. Medwald, Betriebschef des Walzwerkes Mannheim (1866). Mh.
Alfred Bech, Papierfabricant in Faurndau bei Göppingen (1861).
Eduard Japing, Ingenieur in Essen, Reg.-Bez. Düsseldorf (1865).
Josef Raeh, Ingenieur bei Gebr. Benckiser in Pforzheim (1863).

Digitized by Google

Der Vorstand des westphälischen Bezirksvereines
besteht für das Jahr 1871 aus folgenden Herren:
Ehrenpräsident: Hr. Harkort (756).
Vorsitzender: Hr. Sudhaus (7).
Schriftführer: Hr. A. Schmidt (988).
Cassirer: Hr. H. Bland (866).
Vorstandsmitglieder: HHrn. Althöver (740), Grahn (755), Dr. K. List (768) und Stambke (784).

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Berliner Bezirksverein.
(Fortsetzung von Seite 214.)

Sitzung vom 27. Januar 1871. — Vorsitzender: Hr. Mehlis. Schriftführer: Hr. Dopp. Anwesend 12 Mitglieder.

Die Ablehnung von zwei in der letzten Sitzung des Vorjahres gewählten Vorstandsmitgliedern hatte eine Neuwahl erforderlich gemacht, welche, nebst einigen anderen inneren Vereinsangelegenheiten, an diesem Abend erledigt wurde.

Sitzung vom 24. Februar 1871. — Vorsitzender: Hr. Mehlis. Schriftführer: Hr. Dopp. Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Es wurde in dieser Versammlung die Besprechung
über Schußwaffen der Neuzeit
wieder aufgenommen, und legte zunächst Hr. Jancke ein preußisches Zündnadelgewehr vor, welches bereits S. 219 d. Bds. beschrieben und durch Zeichnungen erläutert ist. Redner zeigte den Vorgang bei Ladung und Entladung des Gewehres, hob die Vortheile desselben dem Chassepot gegenüber hervor und legte ebenso seine Nachtheile im Vergleich zu dem letzteren dar, welche namentlich darin bestehen, daß das Oeffnen und Schließen der Kammer des Zündnadelgewehres bei häufigem und schnellem Gebrauch durch den sich ansetzenden Pulverschleim sehr erschwert wird, so daß zur Ausführung dieser Operation zuletzt schon ein kräftiger Faustschlag erforderlich sei, gerade nicht zum Vortheil des Mechanismus, während beim Chassepot dieser Uebelstand durch verbesserte Construction vermieden und zugleich ein Griff erspart werde. Auch das Einlegen der Patrone ist bei dem französischen Gewehr leichter.

Hr. Hofbüchsenmacher Leue, als Gast anwesend, gab zu dem vorliegenden Thema nähere Erläuterungen, indem er bemerkte, daß es jetzt darauf ankomme, schneller zu schießen als bisher, und dazu sei der schwer bewegliche Verschluß der Kammer bei dem Zündnadelgewehr durch die Kautschukdichtung der Kammer am Chassepot zu ersetzen, wenn auch diese Dichtung nicht alle die ihm seiner Zeit vindicirten Vortheile besitze, namentlich die hierzu erforderliche stets gleichmäßige Güte des Kautschuks nicht immer zu erreichen sein werde. Indem Redner nun auf die Geschichte der Hinterladungsgewehre übergang, betonte er, wie nach dem Kriege von 1866 die Bedeutung derselben erkannt sei, und alle Völker und Armeen zu den eingehendsten Versuchen veranlaßt habe. Auch in Preußen erkannte man bald, daß das Zündnadelgewehr von dem Chassepot, welcher eine Verbesserung desselben ist, wie von mehreren anderen neuen Systemen, Henry, Henry-Martini, Remington, Peabody, Werndl, Carlé, Berdan, Werder, überholt worden sei, daß aber der mit Nothwendigkeit in's Auge zu fassende Ausbruch eines Krieges mit Frankreich, sowie die Berücksichtigung, daß noch keines der neu aufgetauchten Systeme die maßgebende Probe eines Feldzuges überstanden habe, daß ferner militärische Autoritäten an den verschiedenen Systemen etwas auszusetzen fanden, die Veranlassung gewesen sei, von der Einführung eines neuen Gewehrsystemes bis dahin noch abzusehen.

Redner hielt es nach den Erfahrungen des eben beendigten Krieges für ausgemacht, daß das Chassepotgewehr dem Zündnadelgewehr überlegen sei, sowol durch seine größere Tragfähigkeit und easantere Flugbahn, als auch seine größere Feuergeschwindigkeit, und wenn die Zündnadel trotzdem gesiegt hat, so sei dies hauptsächlich der überlegenen Kriegstüchtigkeit und Sicherheit der deutschen Soldaten zuzuschreiben. Als ein besonderes Zeichen von Besonnenheit und ruhiger Ueberlegung der französischen Heerführer, Officiere und Soldaten könne es doch nicht angesehen werden, wenn sie auf Entfernungen, wo ein sicheres Zielen vollständig unmöglich war, ein Schnellfeuer unterhielten, dessen Folge ein oftmaliges Verschießen war. Nach beendigtem Kriege sei der Zeitpunkt zum Aufgeben des Zündnadelgewehres gekommen, aber auch jetzt noch sei es fraglich, welches von den Systemen, oder ob überhaupt eines derselben zu adoptiren sei, weil alle noch gewisse Mängel zeigten.

Unter Benutzung der gewonnenen Resultate und mit möglichster Beseitigung der erkannten Mängel hat der Vortragende ein Hinterladungsgewehr construirt, welches er der Versammlung unter Vergleichung mit anderen Systemen vorlegte, und über welches wir in einem der nächsten Hefte genauer berichten zu können hoffen. Redner beantwortete mit der größten Bereitwilligkeit alle in Betreff der Schußwaffen an ihn gerichteten Fragen und erklärte sich zu noch eingehenderen Mittheilungen sowol in seinem Atelier, Lindenstraße 84, wie auch auf dem Schießstand gern bereit.

Die Versammlung sprach dem Vortragenden für seine Mittheilungen den Dank durch Erheben von den Plätzen aus.

Sitzung vom 24. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Mehlis. Schriftführer: Hr. Dopp. Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste.

Ein von Hrn. Krubler gestellter Antrag auf Feier eines Friedensfestes durch den Bezirksverein wurde von Hrn. Simon dahin amendirt, dieses Fest zu Ehren der im Felde gewesenen Vereinsmitglieder zu feiern und diese als Ehrengäste zu demselben einzuladen. In diesem Sinne wurde der Antrag angenommen, ein Festcomité gewählt, und hierfür 50 Thlr. aus der Vereinscasse zur Verfügung gestellt.

Hr. Dietz machte nun einige Mittheilungen über den stattgehabten
Brand der Artilleriewerkstatt in Spandau,
und wies namentlich darauf hin, daß die als vollkommen solide und nach den neuesten Principien hergestellten Eisenconstructionen der Gebäude den Wirkungen des Feuers einen so geringen Widerstand geleistet hätten, so seien z. B. verschiedene Theile des Dachverbandes zur Unförmlichkeit verschoben, Träger und Balken gebogen und gebrochen, Säulen an verschiedenen Stellen abgerissen, sogar abgedreht, während das von der Eisenconstruction unabhängige Mauerwerk nur wenig gelitten habe. Redner befürchtete hiernach vielfach Gefahren für Gebäude, welche mit Eisenbauconstructionen in fester Verbindung seien.

In der sich anschließenden Debatte wurde von den meisten Rednern eine solche Gefahr in Abrede gestellt. So seien z. B. bei den in Berlin üblichen eisernen Ladenconstructionen die Eisentheile soweit von dem Wärme absorbirenden Steinmaterial umgeben und eingeschlossen, daß das Eisen eine für seine Festigkeit nachtheilige Temperatur erst annehmen könne, wenn bereits durch eine colossale

Digitized by Google

Erhitzung der Zusammenhang des Mauerwerkes zerstört, also das Gebäude überhaupt unrettbar verloren sei. Hierbei wurde noch constatirt, daß eine polizeiliche Vorschrift, nach welcher Fabrikgebäude durch Brandmauern in bestimmter Marimalentfernung abgetheilt sein müßten, in Berlin nicht existire.

Mannheimer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 152.)

Versammlung vom 5. Februar 1871. — Vorsitzender: Hr. Elsaesser. Schriftführer: Hr. Huber. Anwesend 25 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten durch den Vorsitzenden hielt Hr. H. Mohr Vortrag über den Locomotivbau in Amerika, welcher mit den zugehörigen Skizzen in einem der nächsten Hefte ausführlich mitgetheilt werden soll.

Der Vortrag rief eine ziemlich lebhafte Discussion hervor.

Zunächst bemerkte Redner auf eine Anfrage des Herrn Bündler, daß ihm Unfälle, die durch Bruch von zusteirnen Rädern, wie häufig in Deutschland, entstanden seien, nicht bekannt geworden; auf jeder größeren Station würden die Räder durch Anklopfen mit einem Hammer probirt, ob sie etwa gesprungen seien, und wenn dies der Fall, so werde der Wagen ausgeschaltet, wenn dies auch minunter eine große Unbequemlichkeit für die Reisenden zur Folge habe.

Hr. Isambert theilte nun im Anschluß an die Zusammenstellung des Hrn. Mohr eine statistische Zusammenstellung der Unglücksfälle auf Eisenbahnen mit, wobei er die Ansicht aussprach, daß die große Anzahl von Explosionen, die auf Amerika fallen, nur theilß in dem schlechten Material, theilß in der schlechten Bedienung ihren Grund haben möchten.

Es kamen dort im Jahre:

In Ganzen:						
1868	104	Explosionen	vor,	davon waren	26	von Locomotiven,
1869	105	"	"	"	20	" "
1870	108	"	"	"	18	" "
	317				64.	

Somit durchschnittlich pro Jahr 106 Explosonen, wovon 21 Locomotiven betreffen; also ca. 20 pCt. aller Explosionen in Amerika sind Locomotivexplosionen, während in England dieser Procentsatz nur 4 pCt. beträgt; in Deutschland ist dieser Satz nicht einmal erreicht. Diese Explosionen seien im Allgemeinen sehr gefährlich, und kommen beispielsweise auf das Jahr:

1868	40	Todte	und	22 Verwundete,
1869	31	"	"	28 "
1870	37	"	"	" "

so daß man durchschnittlich alle 17 Tage eine Explosion rechnen könne, durch welche 7 Menschenleben verloren gehen.

Auf diese Anführungen erwiderte Hr. Mohr, daß in Amerika kein Locomotivkessel hydraulisch geprüft werde, sondern nur in der Art, daß man ihn anheizt, und die Spannung im Kessel auf 200 Pfd. (14 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) bringt. Hat der Kessel diese Probe bestanden, so wird er als gut befunden und in Betrieb genommen. Die meisten Fälle von Explosionen möchten doch durch schlechtes Material hervorgerufen sein, da erfahrungsmäßig das amerikanische Schmiedeisen sehr schlecht sei, und die Amerikaner einen Stolz darin setzen, kein englisches Schmiedeeisen zu verwenden. Die von Hrn. Elsaesser hervorgehobene auffallende Erscheinung, daß man aus einem Eisen, welches so vorzüglichen Gußstellungß liefere, daß er zu Rädern benutzt werde, kein gutes Schmiedeisen herstellen solle, glaube Hr. Mohr in einem schlechten Puddelprocesß suchen zu dürfen, der selbst dadurch nicht gehoben worden sei, daß man nach Pittsburg 20 rheinische Puddler habe kommen lassen, wogegen Hr. Breunlin erwähnte, daß man zu Kladno in Böhmen ein sehr schönes Gußeisen producirt habe mit 2 pCt. Gehalt an Phosphor, daß aber daraus kein gutes Schmiedeeisen habe erzeugt werden können. Arbeiter aus Wales hätten daraus allerdingß ein Schmiedeeisen gemacht, welches sich bis zur Dünne von Bistenkarten walzen ließ, aber der Abbrand sei dabei ein so bedeutender geworden, daß man die Fabrication von Schmiedeeisen hätte aufgeben müssen. Der Vorsitzende fügte noch hinzu, daß Phosphor und Schwefel jedes Eisen verderbe, und daß ein Gehalt an Phosphor namentlich auch ein wenig festes Gußeisen liefere, und daß daher wol das amerikanische Eisen doch nicht so viel Phosphor enthalten könne.

Hr. Mohr hatte Mineralien, aus welchen amerikanisches Eisen dargestellt wird, mitgebracht, und Proben davon an Hrn. Kämmerer abgegeben, welcher versprach, die Analyse davon zu machen, und seiner Zeit die Resultate im Verein mitzutheilen.

Im weiteren Verlaufe der Sitzung berichtete Hr. Isambert noch über einen Unglücksfall, der sich am vorhergehenden Tage kurz nach 1 Uhr Mittags in der Zuckerfabrik Waghäusel ereignete: die

Explosion eines Wassertopfes.

Derselbe war in einer etwa 200" langen Dampfleitung eingeschaltet und diente zum Ablassen des Condensationswassers. Der Apparat, welcher früher als Theil eines Dampfkessels gebraucht und auf 10 Atmosphären geprüft war, hatte einen gußeisernen Deckel. Letzterer wurde bei der Explosion herausgeworfen und zersprang in fünf ungleiche Stücke. Das sehr große Local füllte sich darauf in sehr kurzer Zeit so mit Dampf an, daß die darin beschäftigten Arbeiter nicht mehr sich retten konnten; drei derselben blieben auf der Stelle todt, zwei Andere liegen lebensgefährlich darnieder. Dabei haben die Aerzte an den Todten constatirt, daß nicht etwa Brandwunden den Tod herbeigeführt hatten, sondern lediglich Erstickung, indem der ausströmende Dampf alle Luft aus dem Local verdrängte.

Die Spannung des Kessels war, wie das Marimalmanometer zeigte, in dem Kessel nicht über 4 Atmosphären und an der Unglücksstelle wol nicht über 3 Atmosphären gestiegen. Bei Besichtigung des ausgesprungenen Deckels zeigten sich an der Bruchstelle, alte Einrisse, welche ungefähr bis zur Hälfte der Eisenstärke reichten, und die sich nach Ansicht des Redners jedenfalls durch die Ausdehnungen und darauf folgenden Zusammenziehungen des Eisens allmälig soweit vergrößert hatten, daß der Dampfdruck den oberen Deckel herauszutreiben mußte. Er warnte deshalb nochmals eindringlich vor der Anwendung des Gußeisens bei Dampfkesseln.

Hr. Elsaesser fand jedoch nicht in der Gegenwart des Gußeisens die Veranlassung zu diesem Unglück, sondern in dem Umstande, daß der Deckel in den Ecken scharfkantig geformt war. Das in der Technik jetzt allgemein übliche Vermeiden von scharfen Kanten und die Einführung von mehr abgerundeten Formen seien nicht allein aus ästhetischen Gründen gekommen, sondern weil man sich überzeugt habe, daß vorzugsweise bei scharfen Kanten schon beim Gießen Risse entstehen, wie man dies an mißlungenen Gußstücken beim Zerschlagen derselben sehr oft und leicht beobachten könne. Diese Ansicht bestätigte Hr. Bündler und vermuthete, daß die Sprünge in dem Gußeisen schon von Anfang an vorhanden gewesen seien.

Zum Schluß machte Hr. Elsaesser Mittheilungen

über das Verhalten des Vorwärmers unter einem Dampfkessel,

indem er ein Stück Blech von diesem vorlegte, der aus bestem Holzkohlenblech gefertigt, seiner Zeit auf der Hirzenhainer Hütte in Gebrauch war, und sich unter einem Dampfkessel befand, welcher mit nassen Sägespänen und Kohlenklein geheizt wurde.

Nach 10 Jahren war dieser Vorwärmer an der Stelle, wo

Digitized by Google

die Gase am Verbindungsfluchs abwärts gehen, in der Größe eines Quadratmeters vollständig zerstört, und zwar von außen nach innen. Redner folgerte hieraus die dringende Nothwendigkeit, außer der regelmäßig wiederkehrenden inneren, eine öftere minder eingehendere äußere Untersuchung eintreten zu lassen, auf welcher man schon durch entsprechende Anordnung des Kesselmauerwerkes Rücksicht nehmen solle.

Nach Entfernung des Vorwärmers ergab sich der weitere interessante Umstand, daß der Effect des Hauptkessels bei gleichem Brennmaterialverbrauch gegen früher genau derselbe blieb.

Hieraus sei der Schluß zu ziehen, daß es von Vortheil sei, die Größe der Vorwärmer zu beschränken, und die Heizfläche des Kessels selbst entsprechend zu vergrößern, da ohnedies der Vorwärmer durch Zulegen mit Asche in seinem Effect bedeutend geschwächt werde. Es würde nach dieser Ansicht der Vorwärmer nicht größer zu machen sein, als nöthig ist, den Schlamm u. s. w. zurückzuhalten.

Hr. Veltmann bestätigte diese Ansicht aus den Erfahrungen, die er selbst auf Rothe Erde gemacht habe.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 153.)

Sitzung vom 28. Januar 1871 in Morgenroth. Vorsitzender: Hr. Thomczek. Schriftführer: Hr. Sommer. — Anwesend 12 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Jähns hielt einen Vortrag

über Arbeiterhäuser in England.

Bei dem Bau von Arbeiterhäusern sind zu berücksichtigen die Wohlfeilheit der Herstellung und die Zweckmäßigkeit der Anordnung, um dem Sanitätsregulativ zu genügen. Dies hat man auf zwei Arten zu erreichen gesucht:

1) Man baut die Häuser für nur eine Familie, und giebt jedem Hause einen besonderen Eingang und eine besondere Treppe.

Fig. 1

Die Frontlänge eines solchen Hauses beträgt 4 bis 5 Yards (3",66 bis 4",57), die Tiefe 11 bis 12 Yards (10" bis 11"). Die Scheidewände sind 9 Zoll (230mm) stark, die Balkenlage besteht aus 3zölligen (75mm) Bohlen von 7 Zoll (180mm) Breite, welche in einer Entfernung von 15 Zoll (380mm) von einander auf die hohe Kante gestellt werden; das Dach ist ein nach der Straße abfallendes Pultdach, welches mit Schiefer gedeckt ist. Die innere Eintheilung ist beistehend in Fig. 1 skizirt. Es bedeutet darin A einen 3 Fuß (0",915) breiten Flur, A, eine gerade Treppe nach der oberen Etage, B ein Wohnzimmer von 11 Fuß (3",35) Tiefe und 9 Fuß (2",74) Breite, C ein Wohnzimmer von gleicher Breite und 10 Fuß (3",05) tief, b, b Kamine, D eine Waschküche, von 7 Fuß (2",1) im Quadrat, mit eingemauertem Waschkessel und in Cement ausgeführtem Ausguß versehen.

Im darüber liegenden Stockwerk ist die Eintheilung dieselbe. In dem Raume unter dem Dache ist ein Wasserbassin aufgestellt, welches durch die Wärterleitung gespeist wird. Der Keller ist so groß wie der Hausflur, reicht jedoch nach vorn bis unter das Trottoir, wo eine Oeffnung für das Hereinschaffen von Kohlen ꝛc. vorhanden und mit einer eisernen Platte abgedeckt ist.

Die Häuser werden, wie beistehend in Fig. 2 skizirt, neben einander gebaut. E ist der Hofraum. Der 4 Fuß (1",22) breite Gang e o enthält das 5zöllige (152mm) Abflußrohr und wird zugleich zur Entleerung des Aschenraumes F und des Abtritts G benützt.

Fig. 2

Diese Art Häuser ist die billigste und von den Miethern begehrteste. Die Baukosten pro Quadratfuß Grundfläche betragen 4 Thlr. excl. des Grundstück, und der Miethsertrag eines solchen Hauses ist 3 Thlr. 5 Sgr. pro Woche.

2) Nach schottischem Muster baut man Häuser von mehreren Stockwerken, jedes Stockwerk ist mittelst einer eigenen Treppe von der Straße aus zugänglich und wird von je einer Familie bewohnt; doch sind diese Häuser nicht sehr beliebt, da die Leute gewöhnt sind, allein in einem Hause zu wohnen.

In der durch diesen Vortrag hervorgerufenen Discussion wurde der Hauptgrund für die in Deutschland wahrgenommene Abneigung gegen Häuser der ersten Art darin gesucht, daß die Männer in verschiedenen Etagen vertheilt, daher besonders für die Hausfrau sehr unbequem sind.

Hierauf gab der Vorsitzende als zweiten Punkt der Tagesordnung

Mittheilungen über Gesteinsbohrmaschinen.

Nach einem geschichtlichen Rückblick auf die Entstehung der Bohrmaschinen, die ihre Hauptanwendung beim Treiben des Mont-Cenis-Tunnels fanden, bezeichnete Redner die Sach's'sche Bohrmaschine als die bisher bewährteste, und erläuterte deren Construction und Wirkungsweise an einer herbeigeschafften Maschine. Dieselbe ist für einen Luftdruck von 2 bis 3 Atmosphären Ueberdruck in der Maschinenfabrik von Sievers & Co. gebaut und bewirkt selbstthätig auf einfache Weise den Vor- und Rückgang des Bohrers, sowie dessen Umsetzen im Bohrloch und das Nachrücken des ganzen Apparates in dem Maße, wie der Bohrer in das Gestein eindringt. Der Kolben hat 2½ Zoll (65mm) Durchmesser, 5 Zoll (130mm) äußersten Hub; die Maschine absorbirt bei 200 bis 300 Stößen pro Minute 1½ Pferdest, wiegt ohne Bohrer und Stativ 87 Pfd. und kostet 210 Thlr. Die bisherigen Erfahrungen haben erwiesen, daß bei Anwendung von Bohrmaschinen in hartem Gestein die Hälfte der bei gewöhnlichem Handbetrieb erforderlichen Zeit und menschlichen Arbeitskraft gespart wird, während beim weichen Gestein dieser Vortheil durch das häufigere Transportiren und Ansetzen der Bohrmaschine theilweise aufgehoben wird. Auch die durch die abgehende comprimirte Luft in den Strecken hervorgebrachte Ventilation dürfte nicht gering angeschlagen werden. Schließlich theilte der Vortragende mit, daß auf Paulus-Grube eine solche Maschine aufgestellt sei und lud die sich dafür Interessirenden zu einem gelegentlichen Besuche der dortigen Luftcompressionsanlage ein.

Anknüpfend an diese Mittheilungen bob Hr. Schönemann hervor, daß nach seinen Erfahrungen diese Maschinen ganz gut arbeiten, jedoch wegen ihrer subtilen Theile öftere Reparaturen nöthig machen, und man daher noch eine oder zwei Maschinen in Reserve haben müsse.

Der Vorsitzende legte der Versammlung noch einen Wasserstand vor, der an einem gußeisernen Wasserstandsrohre zu beiden Seiten ein Wasserstandsglas trägt, und bei dem anstatt der üblichen Höhne Absperrventile angeordnet sind, die besser dicht halten. Außerdem ist an dem Wasserstande noch ein Kupferrohrbrechen für ein Federmanometer angebracht, wie überhaupt der ganze Apparat, aus der Fabrik von Strube in Magdeburg, durchweg solide und sauber ausgeführt ist.

Digitized by Google

Sitzung vom 6. März 1871 in Gleiwitz. Vorsitzender: Hr. Thomeyek. Schriftführer: Hr. Sommer. — Anwesend 18 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Erlaubniß, das

Röhrenwalzwerk von Hahn & Huldschinski in Gleiwitz

zu besichtigen, hatten die Besitzer dem Verein mit größter Bereitwilligkeit ertheilt. Das Etablissement bot viel Interessantes sowol in Bezug auf die Einrichtung, als auch auf die Fabricate und deren Herstellung den Betheiligten gegenüber dar. Bemerkt möge hier nur werden, daß das Walzwerk Gasröhren und patentgeschweiße Röhren walzt. Die Gasröhren werden stumpf geschweißt, während die patentgeschweißten Röhren mit den Enden übereinander gelegt und während des Durchzuges durch ein Walzwerk zusammengeschweißt werden. Die letzteren Rohre finden hauptsächlich Verwendung zu den Siederöhren der Locomotiven und werden in Stärken bis zu 8 Zoll (160^{mm}) und in Längen bis 15 Fuß (4^{m},7) gefertigt. Auf Verlangen löthet das Werk an diese Röhren auch Flanschen von schmiedbarem Eisenguß, während die Gasröhren mit Gewinde und Verbindungsmuffen versehen werden. Jedes Rohr wird auf der Probirbank mittelst Wasserdruck auf seine Dichtigkeit probirt. Um die T Stücke ꝛc. für Gasröhren, sowie die Flanschen zu den Heizröhren herzustellen, wird das Werk gegenwärtig durch eine Gießerei für schmiedbaren Eisenguß vergrößert.

Nach Besichtigung des Röhrenwalzwerkes machte der Verein noch eine

Excursion nach der mechanischen Werkstatt der Gleiwitzer Hütte,

wobei Hr. Amtmann die Führung freundlichst übernahm. Augenblicklich sind dort folgende Maschinen im Bau begriffen:

Eine 66zöllige (1725^{mm}) doppelt- und direct wirkende Wasserhaltung, eine 33zöllige (863^{mm}) einfach- und direct wirkende Wasserhaltung, zwei 30zöllige (785^{mm}) Zwillingsmaschinen, ein 10½ zölliger (275^{mm}) Dampfhaspel, ein hydraulischer Aufzug, diverse Dampfpumpen; ferner werden gebaut verschiedene Schachtsätze, darunter der eine ganz aus Metall mit emaillirten Steigerröhren für Königsgrube, außerdem noch mehrere Kessel nebst Armaturen. Die Werkstatt ist reich mit guten Werkzeugmaschinen ausgestattet, und sind auch die fertigen Maschinentheile sauber und accurat gearbeitet.

In der sich an die Excursionen anschließenden Sitzung wurden zunächst geschäftliche Angelegenheiten erledigt, darauf hielt Hr. Amtmann einen Vortrag

über Emailliren von Schachtsaßröhren.

Wegen der Zerstörung der gußeisernen Schachtsaßröhren durch die Einwirkung der sauren Wasser empfiehlt es sich, dieselben innen zu emailliren, da sie dann durch saures Wasser nicht mehr angegriffen werden, also relativ billiger sind, als die gewöhnlichen, denn obgleich die emaillirten Röhren bei der Anschaffung pro Centner 1½ Thlr. mehr kosten als gewöhnliche, so werden die letzteren unter Einwirkung des sauren Wassers in Zeit von ca. 10 Jahren zerstört, während die ersteren mindestens die doppelte Dauer haben, so daß sich dadurch und durch die Ersparniß der Kosten für das Auswechseln der schadhaften Röhren die emaillirten Röhren um 2½ Thlr. pro Centner billiger stellen. Im Jahre 1866 sind bei dem Durchsatze des Karsten'schachtes zwei emaillirte Steigerröhren und ein emaillirter Ventilsatz eingebaut worden; als nach 1½ Jahren die emaillirten Saßtheile untersucht wurden, zeigte sich die Emaille theilweise losgelöst; man suchte nun den Grund hiervon in einem nicht ausreichend tiefen Einbrennen der Emaille, daher wurde bei zwei anderen Saßröhren die Emaille bei größeren Hitzegraden eingebrannt, und nun zeigten die Saßrohre keine Abnützung mehr. Da jedoch beim Einsetzen der Ventile in die Ventilsitze und durch das Schlagen der Ventile die Emaille in den Ventilsitzen loßgeschlagen würde, so sind bei dem neuen Satze der Königsgrube der untere Theil desselben ganz von Metall, die Steigröhren von Gußeisen und innen emaillirt, hergestellt worden. Der Vorragende stellte dem Vereine Mittheilung über die ferneren Resultate dieses Satzes in Aussicht.

Das Emailliren der Röhren erfolgt in folgender Weise: Nachdem die gußeisernen Röhren zwei bis drei Stunden lang in ein Säurebad zur Entfernung des Graphits gelegt worden sind, werden dieselben mit Wasser und Bürsten abgewaschen. Nun wird die Grundmasse, bestehend aus 34 Theilen Quarz, 15 Theilen Borax und 2 Theilen kohlensaurem Natron gleichmäßig aufgetragen und dann die Röhren in einer Muffel von Oförmigem Querschnitt mit 36 Zoll (0^{m},94) Breite und Höhe und 9 Fuß (2^{m},82) Länge zehn Minuten lang erhitzt; darauf wird das Rohr herausgezogen, abgekühlt und ganz gleichmäßig mit der Glasurmasse überzogen. Die Glasur besteht aus 34 Theilen Feldspath, 19 Theilen Quarz, 24 Theilen Borax, 16 Theilen Zinnoxyd, 4 Theilen Flußspath, 9 Theilen kohlensaurem Natron, 3 Theilen Salpeter. Obige Materialien werden in Tiegeln geschmolzen und auf der Mühle unter Zusatz von Wasser zerrieben. Nachdem das Rohr mit der Glasurmasse versehen ist, wird es in der Muffel 20 Minuten lang bis zur Weißglühhitze erhitzt, worauf es herausgezogen und vor vollständigem Erkalten mit Steinkohlentheer angestrichen wird. Bei der Druckprobe hat die Emaille keine Sprünge gezeigt, ein Beweis, wie innig die Verbindung zwischen ihr und dem Eisen war.

In der hieran sich knüpfenden Discussion wurde die Frage, ob nicht auch Blechrohre emaillirt werden könnten, dahin beantwortet, daß angestellte Versuche kein befriedigendes Resultat ergeben hätten, da sich die Emaille mit dem Blech wegen seiner glatten Oberfläche nicht innig genug verbindet.

Berichtigungen zu Heft 1 und 3.

Seite 7, Zeile 25 von unten ist hinter Verdrängerlänge einzuschalten: in dessen Mittelstellung.

„ 10, „ 3 „ „ muß heißen: $y = \frac{p-P}{P} - \frac{p}{P} - 1 = \frac{a^2-l}{a\,[a-\cos(\omega-\alpha)]} - 1.$

„ 219, „ 29 „ oben lies: Laden statt: Boden.

L. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 5. Maiheft.

Abhandlungen.

Mittheilungen über ein eigenthümliches Vorkommniß bei Gegenstrom-Dampfkesseln.

Von **O. Greiner** in Berlin.

(Hierzu Figur 8 bis 13, Tafel XI.)

Ein hiesiger Industrieller, dessen Geschäft eine bedeutende Menge Dampf consumirt, war im Herbst 1868 zur Anlage eines neuen Dampfkessels veranlaßt und ließ sich von mir bestimmen, statt der bisher angewendeten Construction, wie sie Fig. 8 und 9, Taf. XI, zeigen, einen Gegenstromapparat anzuschaffen, dessen Hauptmaße die Fig. 10 und 11 geben. Vergleicht man die alte Anlage, bei welcher der Vorwärmer zuerst gefeuert wurde, mit der neuen, so wird man es natürlich finden, daß letztere einen erheblich höheren Nutzeffect lieferte, was z. B. sehr naiv durch die Aeußerung des Heizers bestätigt wurde, „er sei mit dem Kessel sehr zufrieden, habe nur den einen Fehler zu tadeln, daß er im Verhältniß zu den anderen Kesseln zu viel Wasser gebrauche; man käme aus dem Speisen gar nicht heraus“. Das Resultat, in Zahlen ausgedrückt, war ein selbst für den Fachmann überraschend günstiges, und es wurde deshalb sogleich beschlossen, da der Dampfbedarf fortgesetzt wuchs, einen alten, nach Fig. 8 und 9 gebauten Kessel nach Fig. 9 und 10 umzubauen, zu welchem Ende dem Unterfeuer ein Schuß vorgesetzt und die Verbindungsstutzen verlängert wurden. Ferner wurden noch zwei neue Kessel nach derselben Construction angelegt. So entstand eine Anlage von vier gleichen, unter einem anständigen Hause vereinigten Dampfkesseln von je 700 bis 800 Qdrtfß. (70 bis 80 Qdrtmtr.) Heizfläche, welche wegen ihrer Leistungsfähigkeit und ihres günstigen Nutzeffectes dem Besitzer sehr wol gefiel. Der Dampf konnte zwar nicht gemessen oder gewogen werden, indessen geben die Vergleiche des Kohlenverbrauches und der fabricirten Ware, welche nach langjähriger Erfahrung in dem betreffenden Industriezweig einander stets proportional sind, eine Brennmaterialersparniß an, welche jährlich eine ganz erhebliche Summe repräsentirte. Der erste der neuen Kessel kam im März, der letzte im November 1869 in Betrieb, und verhielten sich alle vier hinsichtlich der Kesselsteinablagerung entsprechend den drei alten, nach Fig. 8 und 9 gebauten, und zwar so, daß der Kesselstein sich an den Stellen der stärksten Verdampfung am meisten absetzt, also in Fig. 8 und 9 im Unterkessel, bei Fig. 10 und 11 im Oberkessel, liegend bei a Fig. 10 amorph, hängend bei b krystallinisch, letzterer überwiegend, unangenehm fest, so daß das Abklopfen trotz aller angewendeten Mittel immer sehr schwierig war. Sonst ging Alles nach Wunsch. Die Kessel, von denen sonntäglich je einer gereinigt wurde, zeigten durchaus normales Verhalten.

Nach einer solchen Reinigung im Juni oder Juli 1870 machte der Heizer die Anzeige, daß der Unterfeuer angefressene Stellen zeige. Anfangs wurde hierauf wenig Gewicht gelegt, da vermuthet wurde, daß der Heizer, welcher durch Tantième für Nichtrauchen der Schornsteine, für Ersparniß an Brennmaterial interessirt war, im allzugroßen Eifer Gespenster sehe. Dieser klagte indessen bei jeder ferneren Reinigung eines Kessels immer mehr, so daß schließlich eine genauere Untersuchung für nothwendig befunden wurde. Man machte Wachsabdrücke von den am meisten angegriffenen Stellen, um die Fortschritte der Zerstörung beobachten zu können, drohte zugleich dem Kesselfabricanten mit Klage auf Schadenersatz wegen Anwendung schlechten Eisens. Bemerkenswerth ist, daß die beobachtete Erscheinung fast gleichzeitig bei allen Kesseln wahrgenommen wurde, obgleich der erste bereits 1½, der letzte erst ½ Jahr im Betriebe war.

Um der beabsichtigten Klage einen festen Grund zu geben, ließ der Besitzer das Speisewasser sowie den an verschiedenen Stellen gesammelten Kesselstein chemisch untersuchen. Ersteres war gewöhnliches Spreewasser, durch einfache Filtration in Reiser- und Kiesschichten von groben Verunreinigungen befreit, weich, stark lufthaltig; letzterer, im Oberkessel und Sieder von gleichem Aussehen nur mit dem formellen Unterschiede, daß seine Oberfläche im Sieder nicht mehr glatt, sondern buckelig, wie pockennarbig aussah, und zwar am meisten in der Nähe der beiden Nietreihen bei c in Fig. 10, wo solche Buckeln der

Digitized by Google

Länge des Kessels nach hundertfach vorkamen, nach oben und unten hin an Zahl abnehmend, namentlich zahlreich an den Oberseiten der Nieten, welche theilweise ganz flach abgefressen waren. Die Buckeln hatten Erbsen- bis Bohnengröße, ließen sich leicht mit dem Nagel des Daumens abschürfen und zeigten dann unter sich eine ähnlich große flache Vertiefung im Blech, dessen Querschnitt an einer angefressenen Stelle in Fig. 12 skizzirt ist. Die entstandene Höhlung d war von einer dunkelbraunen Masse angefüllt. Entfernte man die Kesselsteinschicht, so zeigte sich unter derselben an jeder Stelle des Siedens eine 1 bis $1\frac{1}{2}^{mm}$ starke, mit einem scharfen Instrument leicht ablösbare Schicht e, welche wie Hammerschlag aussah und in der Folge ebenfalls analysirt wurde. Der alte umgearbeitete Kessel zeigte die beschriebenen Erscheinungen nur an den neuen Blechen, während das alte unbeschädigt blieb. Erst October 1870 zeigten sich auch die alten, bereits mehrere Jahre im Betriebe gewesenen Platten des umgebauten Kessels angefressen, die Buckeln waren jedoch erheblich größer bis zur Haselnußgröße, und in demselben Maße erheblich flacher, was wol von der durch den früheren Gebrauch geänderten Eigenschaft der Oberfläche herrühren mag.

Die folgenden Analysen sind an Kesselsteinproben, die aus dem zuerst gelegten, also seit März 1869 bis Mai 1870 unbeschädigt und ohne irgend welche schadhafte Stellen zu zeigen, im Betriebe gewesenen Kessel genommen wurden, gemacht worden, sie rühren von zwei renommirten Chemikern her, welche gleichzeitig und unabhängig von einander arbeiteten. Der Vergleich beider Arbeiten ergiebt als nicht zu verachtendes Nebenproduct die Erkenntniß, wie zuverlässig die chemischen Analysen sind, auf Grund deren die Gerichte dann ihre Urtheile fällen müssen.

1) Das Speisewasser.

A

enthielt in 1000 Grm.:

Kohlensaure Kalkerde . . .	0,0761 Grm.
„ Magnesia . . .	0,0143 „
Schwefelsaure Kalkerde . . .	0,0180 „
Eisenoxydul	0,0015 „
Kieselsäure	0,0085 „
Organische Stoffe	0,0435 „
Chlornatrium	0,0203 „
Chlorkalium	0,0110 „
Kohlen- und salpetersaures Ammon und Schwefelwasserstoff .	Spuren.
Auf 1 Liter oder 1000 Grm. Summa	0,169 Grm.

Reaction schwach alkalisch.

B

in 1000 Grm.:

Kohlensauren Kalk	0,0850 Grm.
Chloride der Alkalien . . .	0,0110 „
Schwefelsäure und Magnesia .	Spuren.
Organische Bestandtheile . .	0,0600 „
Fixe Bestandtheile	0,156 Grm.

Das Wasser verhielt sich vollständig indifferent.

2) Dasselbe Speisewasser, nach sieben Wochen Betrieb aus einem Kessel von ca. 700 Cbkffs. (21,5 Cbmtr.) Inhalt genommen, welchem zur Verhinderung der Kesselsteinbildung 18 Pfd. Kartoffelstärke und 60 Pfd. Blauholz in Stücken zugesetzt waren, enthielt in 1000 Grm.:

A

Kohlensaure Kalkerde . . .	0,2987 Grm.
„ Magnesia . . .	0,0034 „
Schwefelsaure Kalkerde . . .	0,5049 „
Eisenoxydul	0,0013 „
Kieselsäure	0,0106 „
Chlornatrium	0,0059 „
Chlorkalium	0,0001 „
Organische Stoffe	1,1460 „
	2,4706 Grm.

Reaction schwach alkalisch.

B

Organische Bestandtheile . .	0,294 Grm.
Unorganische Bestandtheile . .	0,189 „
Fixe Bestandtheile	0,413 Grm.

Das Wasser reagirte schwach alkalisch.

A bemerkt zu diesen Analysen: Beide Wasser sind im Allgemeinen als gute Speisewasser zu bezeichnen, sie enthalten keinerlei Bestandtheile, denen die Zerstörung der Eisenoberfläche zur Last gelegt werden könnte.

3) Kesselstein, wie er gewöhnlich an den Stellen a und b, Fig. 10, theils amorph, theils krystallinisch entfernt werden muß, $1\frac{1}{2}$ bis 4^{mm} stark.

A

Kohlensaure Kalkerde . . .	84,89 pCt.
„ Magnesia . . .	1,53 „
Schwefelsaure Kalkerde . . .	3,40 „
Eisenoxyd	3,63 „
Kieselsäure, Sand, Thon . .	0,56 „
Organische Stoffe	4,10 „
Wasser	1,87 „
Alkalien	Spuren.

Reaction schwach alkalisch.

B

Kalk	46,542 pCt.
Magnesia	0,472 „
Schwefelsäure	0,800 „
Eisenoxyd	7,135 „
Kieselsäure	0,219 „
Organische Stoffe	9,499 „
Kohlensäure	35,333 „
	100,000 pCt.

4) Kesselstein von angegriffenen Nietköpfen, schalenförmig geschichtet, enthält durchschnittlich:

A

Kohlensaure Kalkerde . . .	21,74 pCt.
„ Magnesia . . .	0,37 „
Schwefelsaure Kalkerde . . .	1,13 „
Eisenoxyd und Eisenoxydul .	70,15 „
Kieselsäure, Sand, Thon . .	0,54 „
Organische Stoffe und Kohle .	3,43 „
Alkalien	Spuren.
Wasser	1,84 „

Reaction schwach alkalisch, die obere Seite c, Fig. 12,

Digitized by Google

bestand aus Kesselstein ganz ähnlich wie 3), die untere d fast nur aus Eisenoxyd und Eisenoxydul.

B

Kohlensauren Kalk	10,545 pCt.
Organische Stoffe	10,101 "
Schwefelsäure	0,095 "
Eisenoxyd	78,333 "
Kieselsäure	0,926 "
	100,000 pCt.

5) Kesselstein von den Seitenwänden des Unterkessels, wie 4) von den abgeschabten Schalen der Buckeln gesammelt, ähnlich wie 4) aussehend, nur flacher, bestand ebenfalls aus zwei verschiedenen Schichten, eigentlichem Kesselstein und Eisenoxyd.

A

Kohlensaure Kalkerde . . .	17,93 pCt.
" Magnesia . . .	0,29 "
Schwefelsaure Kalkerde . . .	1,10 "
Eisenoxyd und Eisenoxydul .	73,57 "
Kieselsäure	0,73 "
Alkalien.	Spuren.
Organische Stoffe und Kohle .	3,36 "
Wasser	2,20 "

B

Kohlensaurer Kalk	2,317 pCt.
Organische Stoffe	13,218 "
Schwefelsäure	1,232 "
Eisenoxyd	82,698 "
Kieselsäure	0,535 "

6) Hammerschlagähnliche Schicht, e, Fig. 12, unter dem Kesselstein abgespalten, reagirte ebenfalls schwach alkalisch, und bestand aus:

A

Kohlensaure Kalkerde . . .	5,28 pCt.
Eisenoxyd und Eisenoxydulo̊xyd	90,56 "
Kohlensaure Magnesia . . .	Spuren.
Kieselsäure, Sand und Thon .	1,97 "
Kohle und organische Stoffe .	0,91 "
Wasser	1,02 "

B

Eisenoxyd	98,760 pCt.
Schwefelsäure	0,375 "
Kieselsäure	0,865 "
	100,000 pCt.

7) Blasendeckel, d. h. die obere Schicht der Buckeln. A hat diese Substanz nicht analysirt.

B

Kieselsäure	0,983 pCt.
Eisenoxyd	57,000 "
Schwefelsäure	1,480 "
Kohlensaurer Kalk	40,587 "
	100,000 pCt.

8) Lochinhalt, das lockere schalenförmige Ausfüllsel d, von dem A unter 4 und 5 sagt, daß es hauptsächlich aus Eisenoxyd und Eisenoxydulo̊xyd besteht.

B

Kieselsäure	0,940 pCt.
Schwefelsäure	0,495 "
Eisenoxyd	82,408 "
Kohlensaurer Kalk	16,157 "
	100,000 pCt.

Der chemische Sachverständige A, indem er aus seinen Analysen keine genügend nachweisbare Ursache der eigenthümlichen Zerstörung der Kesselwände findet, schließt nun folgendermaßen:

„Meinem Dafürhalten nach ist die nähere Erklärung der Bildung der unteren eisenhaltigen Schicht in folgender Ursache zu suchen: Die Construction der vorliegenden Kessel und Feuerzüge hat eine starke Strömung (?) des Wassers in den Kesseln zur Folge. Die Strömung ist am stärksten (?) in dem unteren Kessel, in diesem aber am stärksten an den Bodenflächen, namentlich aber in der Umgebung der Wassereinflußöffnung. Der untere Kessel ist aber auch am stärksten corrodirt, und namentlich an den oben gedachten Stellen, durch die Reibung des Wassers an den Kesselwänden unterstützt. Durch die Wärme der Kesselwände wird zweifellos die Kesselwand stark elektrisch, in welchem Zustande das Eisen ungleich oxydirbarer ist, da das Wasser stets lufthaltig ist, und zwar am meisten im unteren Kessel, in welchen es eingefällt wird und noch am wenigsten erwärmt ist, abgesehen davon, daß möglicherweise auch durch den elektrischen Einfluß Wasser zerlegt werden kann. Ist nun das vorhandene Eisen ungleich gemalzt, befinden sich in denselben Schichten oder Stellen, in welchen entweder durch zwischengelagertes kohlenstoffhaltiges Eisen oder durch Porosität der Eisenoberfläche eine Inhomogenität der Eisenfläche vorhanden ist, so wird an diesen Stellen die Oxydation des Eisens zunächst beginnen. Diesen Zustand kann man zweifelsohne (!) bei den zu vorliegenden Kesseln benutzten Blechen annehmen. Ebenso zweifellos darf angenommen werden, daß bei guten Kesselblechen, namentlich bei solchen, welche als Holzkohleneisen garantirt worden sind, ein derartiger inhomogener Zustand nicht vorhanden sein darf, daß gute Kesselwände dem elektrolytischen Einflusse in Kesseln jedweder Construction auf lange Zeit widerstehen müssen, und da dies bei den vorliegenden Kesseln nicht der Fall ist, dieselben vielmehr in der kurzen Zeit ihrer Benutzung gefährlich zerstört worden sind, dies seinen Grund in der Mangelhaftigkeit des dazu verwendeten Eisens hat."

Der chemische Sachverständige B, nachdem er das Spülwasser, die Bestandtheile des Kesselsteines für solche erklärt, welche irgend welchen schädlichen Einfluß nicht denkbar erscheinen lassen, fährt fort:

„Theile der Blechwände (5), die Blasendeckel (7), der Lochinhalt (8) und der Hammerschlag (6) enthalten eine abnorm erscheinende Menge Schwefelsäure, während derselbe bei den Nietköpfen (4) fast ganz verschwindet. Hiernach kann ich meine Meinung nur dahin aussprechen:

daß weder das Wasser, noch die übrigen beim Speisen der Kessel zur Verwendung gelangenden Ingredienzen einen schädlichen Einfluß auf das Eisen ausüben können, daß vielmehr die rasche Zerstörbarkeit der Kessel einer abnormen Beschaffenheit des Eisens, wahrscheinlich dem Schwefelgehalt desselben zuzuschreiben ist.

Digitized by Google

Es wird kaum nöthig sein, den Ausführungen der beiden Chemiker entgegenzutreten, ihr Gegenüberstellen wird genügen. Zum Ueberfluß wird in dem folgenden Auszuge aus dem Gutachten eines hiesigen wohrenommirten Civil-Ingenieurs auf die Hauptpunkte zurückgekommen.

Letzterer, nach genauer Beschreibung des Vorkommnisses, theilt mit, daß er in seiner langjährigen Praxis zum ersten Male eine ganz analoge Erscheinung zu ziemlich derselben Zeit an einem aus den besten (Borsig'schen) Blechen hergestellten Kessel üblicher Construction und Zugführung beobachtet habe, dessen Speisung durch Wasserleitungs-, also ebenfalls Spreewasser, nur in etwas reinerem Zustande geschehen, und welcher etwa ein halbes Jahr im Betriebe gewesen sei. Nicht die Qualität des Eisens trage die Schuld an der Zerstörung, sondern die Beschaffenheit des Speisewassers, und zwar der große Inhalt an atmosphärischer Luft. Eine rasche Zerstörung, resp. Abnahme der Blechstärke sei an den Vorwärmern von Gegenstromapparaten, welche mit Spreewasser gespeist wurden, beobachtet. In einem Falle habe man dadurch entgegengewirkt, daß man eine Zeit lang mit Brunnenwasser gespeist habe, um eine dünne Emaille von Kesselstein zu bilden (?), die das Angegriffenwerden der Bleche verhindere. Dasselbe sei jedenfalls bei dem umgebauten Kessel der Fall, dessen alte Theile längere Zeit unter directer Feuerung Kesselstein angesetzt hätten. Um das Vorhandensein electrischer Strömungen nachzuweisen, habe man circa 166 Pfd. Zinkblech während 14tägigen Betriebes in den Sieder gethan und nach dieser Zeit gefunden, daß dasselbe ganz analog den Eisenwänden angegriffen war, natürlich mit dem Unterschiede, daß hier der Inhalt der Buckelu augenscheinlich aus Zinkoxyd bestand, etwas gräulich durch die abgesetzten Unreinigkeiten des Wassers. Etwas flacher zeigten sie, Fig. 13, in der Mitte ein feines Loch, wie von einem Nadelstich herrührend; die Kesselwände seien jedoch wie früher angegriffen gewesen. Der fünfsache, 115 bis 120 Fuß (36 bis 37m,6) lange Zug des vorliegenden Kessels führe die Feuerungsgase so ab, daß sie dem Wasser im Unterkessel nur 59 bis 60° R. Temperatur ertheilen, während der Kessel Dämpfe von 2½ Atmosphären oder 112° R. gewöhnlich erzeuge. Auch das hohe Verhältniß der Heizfläche zur Rostfläche = 26:1 zeige, daß unten kaum eine Erwärmung mehr möglich sei, da schon die Heizfläche des Oberkessels etwa das 19fache der Rostfläche betrage. Ebenso wie die Erwärmung könne auch die dadurch hervorgebrachte Circulation des Wassers eine nur höchst geringe sein. Da ferner die durch die Speisung bewirkte fortschreitende Bewegung desselben mit nur höchstens 0,012 Fuß Geschwindigkeit geschehe, ja sogar anzunehmen sei, daß sich ein Wasserstrom im Wasser bilde, der Kern fast in Ruhe bleibe, so habe die Luft Zeit genug, sich an die Wandung des Kessels abzusetzen, dort gehalten und zersetzt zu werden. Es sei bekannt, wie schnell die Oxydation des Eisens in feuchter Luft vor sich gehe; der Sauerstoff der Luft sei dazu vollkommen ausreichend, und bedürfe es nicht einer Wasserzersetzung durch electrolytische Wirkungen. Die Bildung der hammerschlagartigen, auf der ganzen Oberfläche des Siebers bald schwächer, bald stärker befindlichen Schicht rühre davon her, daß sich, außer den großen, unsäbilge kleine Luftbläschen ansetzen, welche die Oxydation des Eisens bewirken u. s. w."

Erklärt sich in dieser Weise die beschriebene Erscheinung sehr einfach, so bleibt doch unerklärt, warum sich dieselbe nicht in allen ähnlichen Fällen wiederholt, warum sie den Kesselfabricanten nicht allgemein bekannt ist; ein ähnlicher kleinerer Kessel z. B. mit gleicher Zugführung, einem Verhältniß der Heizfläche zur Rostfläche mindestens wie 35:1, mit ebenfalls sehr lufthaltigem (Brunnen-) Wasser gespeist, mehrere Jahre im Betriebe, zeigt eine sehr reine Oberfläche im Innern des Sieders, während die beschriebene Erscheinung auch hier, wenigstens dem Principe nach, bemerkt werden müßte. Im letzten technischen Gutachten heißt es übrigens: „Oder ist dennoch das Wasser der Spree seit März des Jahres alterirt, so daß z. B. Wasserleitungswasser im einen Falle vom März, Spreewasser im anderen vom Mai ab (in dem länger gebrauchten Kessel) die gleichen Erscheinungen bringt?" Ferner: „Ganz neu ist die Erscheinung und sie muß durch die langen (fünffachen) Züge (?), die geringe Erwärmung, Luftgehalt des Wassers bedingt sein."

Hier ist denn doch zu fragen: Wenn wegen der langen Züge das Wasser im Sieder nicht erwärmt werden kann, also fast oder ganz ohne Bewegung bleibt; wie ist die wesentlich günstigere Wirkung der Construction Fig. 10 und 11 gegen die Fig. 8 und 9 zu erklären, da unter diesen Umständen der Unterkessel überhaupt nutzlos ist?

Auch ist die Erscheinung nicht ganz neu, wie mehrere mir nachträglich bekannt gewordene, in Berlin schon früher vorgekommene Fälle beweisen: In dem einen Falle hat der Chemiker des betreffenden Kesselbesitzers die pflanzlichen Säuren, welche die Mistbeet begangen haben sollten, aus dem Spreewasser herausanalysirt. Mehrere hinzugezogene Sachverständige konnten keine Abhülfe schaffen. Der Maschinenmeister will durch Verlegung der Speisung nach dem Oberkessel der Sache beigekommen sein. Ein anderer Kesselbesitzer hat durch Speisung mit Brunnenwasser Abhülfe gefunden; ein dritter laborirt noch jetzt an dem Uebel. Als Curiosum möge erwähnt werden, daß ein nicht im Feuer liegender, nur von Retourdämpfen und Spreewasser gespeister Vorwärmer von innen nach außen zerfört worden ist. Die Vertiefungen in den inneren Vorwärmerwänden kamen schließlich durch, so daß sich der Heizer genöthigt sah, bald hier, bald dort Holzpflöcke in die Löcher zu treiben, um den Vorwärmer in Thätigkeit zu erhalten.

Auch über einen mir in neuester Zeit bekannt gewordenen Fall möchte ich noch einige Worte hinzufügen:

Ein in einer Provinzialstadt angelegter Dampfkessel von ca. 250 Qdrtfß. (25 Qdrtmtr.) Heizfläche und einem Verhältniß der Heizfläche zur Rostfläche wie 19,1:1 zeigte nach dreijährigem Betrieb eine so starke Zerstörung des Siebers, daß dieser nicht mehr zu halten war und abgenommen werden mußte. Die Seitenwände waren anscheinend gut erhalten und sahen ziemlich glatt aus; wurde aber die sehr schwache Kesselsteinschicht mit einem Hammer losgeschlagen, so löste sich zugleich eine mit dem Kesselstein zusammenhängende, allerdings schwache Eisenoxydschicht mit ab. Buckeln, wie sie oben beschrieben sind, konnten etwa zehn Jahre nach Außerbetriebsetzung am Mannlochdeckel noch wahrnehmbar nachgewiesen werden; sie waren kleiner und tiefer, als die in Berlin beobachteten, hatten aber, sich mehrfach an dieselbe Stelle ansetzend, den Deckel so stark angegriffen, daß er, wenn der Vergleich erlaubt

Digitized by Google

ist, eine Art Gebirgsformation zeigte. Das Innere des Siedersschien ebenfalls mit kleinen Buckeln überstäet zu sein, was jedoch mit Sicherheit nicht constatirt werden konnte. Das Speisewasser, Brunnenwasser, ist nicht sehr lufthaltig, enthält aber ziemlich bedeutende Mengen feinsten, mit Kohlentheilen gemischten Schlämmsandes, entwickelt leicht Kohlensäure, ist sonst säurefrei. Der Kalkgehalt ist sehr gering, so daß der Kesselstein hauptsächlich aus mechanisch abgesetztem Schlamm besteht. Die Retourdämpfe der Maschinen wurden über die Oberfläche des in einem eisernen Gefäß befindlichen Wassers geführt, welches nachher mit schäzungsweise 45 bis 40° R. zum Speisen verwendet wurde. Die Reinigung des Kessels scheint sehr wenig sorgfältig geschehen zu sein, da beispielsweise der nicht zu feste Kesselstein die 10 Zoll (260^{mm}) weiten Verbindungsstutzen noch heute auf etwa 4 Zoll (105^{mm}) verengt. Das ursprünglich gut $\frac{5}{16}$ Zoll (4^{mm},6) starke Blech des Siedersmar stellenweise bis auf etwa $\frac{1}{10}$ Zoll (2^{mm}) verschwächt, so daß man mit einem spizen Hammer ohne große Anstrengung Löcher hindurchschlagen konnte, während das Eisen sich als fein und weich erwies. Der Oberkessel wurde nach Entfernung des Siedersfür sich eingemauert, und ist wieder 8 bis 9 Jahre unausgesezt im Betriebe, soll aber später mehr Kohlen verbraucht haben.

Zur Bekämpfung des Uebels bei dem zu Anfang beschriebenen Kessel wurden mehrfach Experimente gemacht, z. B. einige Unterkessel mehr oder weniger solide mit Eisenmennige gestrichen. Bevor jedoch ein sicheres Resultat über die Wirksamkeit dieses Anstriches erzielt worden, ließ plözlich Ende October oder Anfang November die Zerstörung sämmtlicher Kesselwandungen, der gestrichenen wie der ungestrichenen, in solchem Maße nach, daß eine weitere erhebliche Verschlechterung nicht mehr nachweisbar war. Um die Vermuthung, daß um diese Zeit die Ursache der Zerstörung verschwunden sei, etwa durch Erniedrigung der Temperatur des Spreewassers, zur Gewißheit zu erheben, steckte man in den einen Kessel einen Stab vorzüglichsten, besonders für diesen Zweck angeschafften Holzkohleneisens und eine frische Platte Zinkblech. Beim nächsten Oeffnen des Kessels fanden sich die Siederwände unverändert, der Eisenstab und die Zinkplatte dagegen so stark angefressen, wie die Kesselwände nur jemals vorher. Wenn man den Aussagen der Heizer Glauben schenken darf, so hat sich das Einlegen von Zinkplatten noch als bestes Mittel erwiesen, denn als man einen der Kessel sechs Wochen ohne Zinkeinlage ließ, sollen die Wände des betreffenden Siedenswieder erheblich mehr (?) angefressen gewesen sein. Um das vorhandene Material zu erschöpfen, werde im Folgenden noch das Gutachten eines vierten Sachverständigen (Chemikers) auszugsweise mitgetheilt: Nach einleitenden Bemerkungen über die Art der Eisenzerstörung bemerkt derselbe: „Es herrsche kein Zweifel, daß der Umstand, daß die Kesselwände an bestimmten Punkten und nicht gleichmäßig angefressen seien, streng genommen darauf beruhe, daß das Eisen nicht absolut homogen sei, jedoch sei es bedenklich, daraus den Schluß auf fehlerhafte Beschaffenheit des Bleches zu ziehen, etwa bestehend in ungleicher Vertheilung von geringen Mengen Schwefel-, Phosphor- oder Kohlenstoffeisen. Daß dem Kesselfabricanten kein Vorwurf wegen schlechten Materials gemacht werden könne, dafür spreche entschieden der Umstand, daß auch die Nietköpfe sich ungleich und stellenweise angefressen vorfinden. Die Ursache des Schadhaftwerdens müsse also im Speisewasser gesucht werden. Die Analysen lehren, daß alle stärkeren Säuren des Spreewassers durch dessen Basen vollständig gesättigt seien, und so bliebe nur der Gehalt desselben an atmosphärischen Gasen übrig, welche ein jedes natürliche Wasser enthalte, und welche als eigentliche Zerstörer angesehen werden müßten. Für diese Annahme, daß es im Kesselwasser gelöste Gase seien, welche sich bei der nicht sehr hohen Erhizung des Kessels ausscheiden und in kleineren Bläschen an den rauheren Stellen des Kessels und in gewissen Gegenden der Kesselinnenfläche ansetzen, spreche auch die ganze Vertheilung der Buckeln. Hiernach sei zu studiren, ob 1) sich die schädlichen Gase entfernen lassen, 2) man die Kesselinnenfläche durch einen Anstrich schüzen könne.

Für ersteren Versuch schlage er das Einlegen rauher Körper in den Unterkessel vor, z. B. haselnußgroße Stücke Holzkohle, um die Gase mechanisch von den Kesselwändey abzuhalten und nach oben entweichen zu lassen, oder einen Zusaz von Kalkmilch oder von Kalkmilch und Gyps, um durch den kohlensauren Kalk einen Kesselstein zu bilden, der sich an die Kesselwand ansezte u. s. w., für den zweiten Fall sei außer dem gewöhnlichen Firnißanstrich ein solcher von Steinkohlentheer anwendbar."

Gegen diese Ausführungen läßt sich wenig einwenden, nur das muß entschieden festgehalten werden, daß keineswegs die Structur des Eisens die oben beschriebene eigenthümliche Vertheilung der angefressenen Stellen verursacht, daß nach den vorliegenden Thatsachen lediglich der Ort, welchen ein Stück der Kesselwand im ganzen System einnimmt, sein Verhalten bedingt. Die Holzkohle im Unterfeder möchte nicht so leicht fein zu halten sein; der Mennigeanstrich, welcher an mehreren Kesseln versucht wurde, erwies sich nicht als nachhaltig; Asphaltlack war im vorliegenden Fall nicht anwendbar.

Einzelne Behauptungen der mitgetheilten Gutachten zu widerlegen, kann ich füglich jedem Fachmann überlassen, ich will nur auf das, was sich gelegentlich ergab, aufmerksam machen, daß hier wie in den meisten Fällen, der größte und wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen Abklopfen unangenehmste Theil des Kesselsteins sich aus dem Wasser nicht auf dem Boden niedersetzt, sondern aus der bewegten Oberfläche des kochenden Schaumes gewissermaßen herauskrystallisirt. Alle Auffangapparate werden also nur da von Wirksamkeit sein, wo loser Schlamm, Lehm u. s. w. das Kesselwasser verunreinigen.

Im Uebrigen mögen vorstehende Mittheilungen zur Anregung dienen, gemachte ähnliche Erfahrungen, etwa versuchte und gefundene Abhülfe öffentlich bekannt zu geben, die fortgesetzten Bemühungen, die Ursache der interessanten Erscheinung aufzufinden, nach Kräften zu unterstützen.

Berlin, März 1871.

Digitized by Google

Ueber Centrifugalpumpen, Ventilatoren und Turbinen.

Von **J. Albert Moll**, Ingenieur in Moutier, Canton Bern.

(Hierzu Tafel VIII.)

(Schluß von Seite 227.)

Allgemeine Betrachtungen, bezüglich der Rotationsparaboloide.

Bekanntlich laufen Turbinen, abgesehen von constructiven Hindernissen, ebenso gut mit horizontaler wie mit verticaler Axe, wie es übrigens aus der abgeleiteten Theorie der vortheilhaftesten Umfangsgeschwindigkeit zu ersehen ist. Ich suchte jedoch weitere Gründe als die besprochene Reciprocität der Centrifugalpumpen und Turbinen, um zu wissen, warum mir bei den Experimenten die Centrifugalpumpe beinahe ebenso gute Resultate lieferte, gleichviel, ob die Axe derselben vertical oder horizontal war. Hier war an eine Erzeugung von Rotationsparaboloiden mit horizontaler Axe für flüssige Körper nicht zu denken; folgende Betrachtungen aber ließen mich schließen, daß sich die flüssigen Körper in Hinsicht der mechanischen Arbeit ganz wie die festen Körper verhalten.

Man denke sich einen festen Körper A in einer ganz beliebigen Lage und einzig durch ein fallendes, an seiner Peripherie befestigtes Gewicht P bewegt. Fällt P von der Höhe h und ist P mit A derart verbunden, daß daraus eine Drehung von A um seinen Schwerpunkt stattfindet, so ergiebt sich die theoretische Arbeit T des Gewichtes P:

$$T = P.h.$$

Ist M die Masse des Gewichtes P,

M, „ „ „ Körpers A,

v „ Geschwindigkeit eines von der Höhe h fallenden Körpers, so erhält man

$$T = P \cdot \frac{v^2}{2g} = M \cdot g \cdot \frac{v^2}{2g} = \tfrac{1}{2} M . v^2.$$

Bezeichnet ω die Winkelgeschwindigkeit von A, r irgend einen Radius des Körpers A, so ist für jedes beliebige Element

$$v_r = \omega . r,$$

wo r beliebige, jedem v, entsprechende Werthe erhalten kann.

Ein Massenelement m des Körpers A giebt bei der Rotation ein Arbeitselement ΔT_r, welches demnach

$$\Delta T_r = \tfrac{1}{2} m . (\omega r)^2$$

ist. Soll die Winkelgeschwindigkeit für alle Elemente gleich sein, so ergiebt sich die Summe T_r der Arbeit von A:

$$T_r = \tfrac{1}{2} \omega^2 \Sigma m r^2.$$

Bezeichnet R_a den Trägheitshalbmesser von A, so hat man

$$M . R_a^2 = \Sigma m r^2,$$

$$R_a^2 = \frac{\Sigma m r^2}{M},$$

und

$$T_r = \tfrac{1}{2} \omega^2 M . R_a^2$$

oder auch

$$T_r = \tfrac{1}{2} \omega^2 \frac{P_r}{g} . R_a^2.$$

Da die Arbeit von A nie derjenigen von P, gleich sein kann, so liefert $T - T_r$ ein Mittel, um die Arbeit der Reibung zu bestimmen.

Ist der Körper A ein voller Cylinder vom Radius R_r, welcher um seine Axe rotirt, so erhält man für den Trägheitshalbmesser

$$R_a^2 = \frac{\Sigma m r^2}{M} = \frac{2\pi \int_0^R x^3 \, dx}{\pi R_r^2} = \tfrac{1}{2} R_r^2$$

oder

$$R_a = \tfrac{1}{2}\sqrt{2} . R_r;$$

diese Beziehung ist nun gleich derjenigen

$$y_r = \tfrac{1}{2}\sqrt{2} . y_o,$$

welche ich schon S. 229, mit Benutznahme auf Fig. 6, Taf. VIII, für eine Flüssigkeit, welche in einem cylindrischen Gefäß rotirt, gefunden habe.

Auf dieses cylindrische Gefäß zurückkommend, glaube ich, wäre es sehr interessant zu wissen, ob die ganze Flüssigkeitsmenge, welche eine Ortsveränderung erfahren hat, ADF, CEG Fig. 5, durch den Kreis FG und von FOG nach ADF, BEG gegangen ist, und ob der zurückgebliebene Theil der Flüssigkeit unter AFOG keine Ortsveränderung, außer der Rotation, zu erleiden hatte.

Von der Ruhe bis zu einer gewissen Rotation gelangend, ändert sich der Trägheitshalbmesser R_a der Flüssigkeit im Gefäß nach einer Spirale, der Trägheitsspirale.

Für die Ruhe oder für $\omega = 0$ ist der Radius vector dieser Spirale (oder der Anfangspunkt)

$$R_a = \tfrac{1}{2}\sqrt{2} . R_r,$$

und wenn sich das Gefäß oberhalb und unterhalb des Wasserspiegels bis in's Unendliche erstreckt und $\omega = \infty$ oder die Rotation unendlich groß wird, so ist:

$$R_a^2 = \tfrac{1}{2}(R_r^2 + \tfrac{1}{2} R_r^2)$$

$$R_a = \tfrac{1}{2}\sqrt{3} . R_r.$$

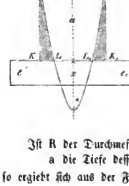
Hat das Gefäß eine bestimmte Tiefe, so ändert sich das Gesetz, nach welchem der Trägheitshalbmesser variirt, sobald das der Winkelgeschwindigkeit ω entsprechende Rotationsparaboloid den Gefäßboden erreicht; alsdann erstreckt sich R_a nicht mehr von $\frac{1}{2}\sqrt{2} R_r$ bis zu $\frac{1}{2}\sqrt{3} R_r$, sondern von $\frac{1}{2}\sqrt{2} R_r$ für $\omega = 0$ bis zu R_r für $\omega = \infty$.

Diese Betrachtungen werden alle sehr verwickelt, wenn das Gefäß conisch ist, die dann entstehenden Paraboloide haben keinen gemeinschaftlichen Kreis mehr, und es schneiden sich dieselben im Unendlichen. Für andere Gefäßformen werden die Untersuchungen noch complicirter.

Berechnung der Umdrehungsgeschwindigkeit eines rotirenden Körpers mit Hülfe der Rotationsparaboloide.

Es sei in nachstehendem Holzschnitt DK, D,K, ein cylindrisches Gefäß, dessen Axe mit der verticalen Axe eines schnell

Digitized by Google



drehenden Rades ee zusammenfällt. Ist das Gefäß in Ruhe, so hat man die Möglichkeit, dasselbe mit Flüssigkeit zu füllen, rotirt es dagegen, so kann es bei einer gewissen Umfangsgeschwindigkeit nur eine ganz bestimmte Wassermenge Q aufnehmen, welche z. B. in DKL und D,K,L, enthalten ist und durch Wägungen leicht gemessen wird.

Ist R der Durchmesser des cylindrischen Gefäßes, a die Tiefe desselben,

so ergiebt sich aus der Figur

$$DKL, D,K,L, = Q = \pi R^2 a - \pi \int_x^{a+x} y^2 \, dx,$$

$$Q = \pi R^2 \left[a - \frac{1}{a+x} \left(\frac{a^2}{2} + ax \right) \right],$$

woraus

$$a + x = \frac{\pi R^2 a^2}{2Q},$$

und da ferner die Winkelgeschwindigkeit ω, welche der Höhe $a + x$ entspricht, durch

$$a + x = \frac{(\omega R)^2}{2g}$$

gegeben ist, so hat man

$$\omega = a \sqrt{\frac{\pi \cdot g}{Q}}$$

oder auch

$$\omega = 5{,}5889 \frac{a}{\sqrt{Q}} \text{ Meter.}$$

Bezeichnet n die Anzahl der Umdrehungen pro Minute, so ist ferner für Metermaß

$$\omega = 52{,}9 \frac{a}{\sqrt{Q}}.$$

Sollte das Paraboloid den Gefäßboden weder durchschneiden, noch denselben erreichen, so ist für diesen Fall

$$\omega = \frac{2}{R^2} \sqrt{\frac{g \cdot V}{\pi}} = 3{,}554 \frac{\sqrt{V}}{R^2},$$

wobei V das Volumen des Paraboloids darstellt.

Die Anzahl der Umdrehungen pro Minute ergiebt sich für diesen Fall

$$n = 33{,}747\, \omega = 33{,}747 \cdot \frac{\sqrt{V}}{R^2}.$$

Es versteht sich von selbst, daß solche auf diese Art erhaltene Resultate keinen Anspruch auf große Genauigkeit haben, obwol dieses Verfahren zu approximativen Messungen von Nutzen sein könnte.

Regulator.

Von **J. Klein.**

(Hierzu Figur 1 bis 7, Tafel XI.)

Unter verschiedenen ausgeführten Kraftregulatoren zeigte der in Fig. 1 bis 4, Taf. XI, dargestellte Regulator die größte Empfindlichkeit und Wirksamkeit. Die Construction desselben möchte vielleicht anderen Ortes noch nicht zur Anwendung gekommen sein, und soll darum hier eine kurze Beschreibung und Berechnung desselben mitgetheilt werden.

In den genannten Zeichnungen ist a ein vertical verschiebbares Gewicht, b ein auf der Welle o festgekeilter Mitnehmer, d,d zwei aus Blech ausgehauene Zugstangen mit den Querarmen o und der Gabel f; an letzterer sind zwei Schwungkörper g, g befestigt, welche von den Rollen h auf der gekrümmten Bahn i hin- und hergeführt werden.

Der Antrieb des Gewichtes a durch den Mitnehmer b gewährt gegenüber der gewöhnlichen Anordnung mit Keil den Vortheil einer weit geringeren Reibung bei der verticalen Verschiebung, da der Druck auf die mitnehmende Fläche hier viel kleiner ist, als bei einem in der Welle beweglichen Keile.

Außerdem sind hier die gleitenden Flächen nach außen vollständig abgeschlossen, also gegen Verunreinigungen geschützt, so daß schon die Reibung an sich nur unbedeutend sein kann.

Durch Anordnung weit von einander abstehender schneideförmiger Zapfen e der Zugstange d wird auch in dem Gelenke g die Reibung auf ein Minimum gebracht. Gegen seitliche Verschiebung der Zugstange d schützt der Stift k. Eine Seitenführung der Gabel f erschien nicht nothwendig.

Die rotirenden Theile haben zur Verminderung des Luftwiderstandes einen in der Bewegungsrichtung verhältnißmäßig geringen Querschnitt erhalten; das Gewicht a wurde möglichst lang getrieben, um die demselben zukommende lebendige Kraft bei gleicher Schwere nicht zu groß werden zu lassen. Es vermindert dies die Reibungen am Mitnehmer b bei eintretender Beschleunigung oder Verzögerung des Regulators. Auch sind die antreibenden Mittel des Regulators, Riemen oder Räder, nicht so sehr der Zerstörung ausgesetzt.

Bei der Ausführung des Regulators werden zunächst das Gewicht a, die Schwungkörper h und die Zugstange d fertig gestellt abgewogen und von der Zugstange d der Schwerpunkt bestimmt. Mittelst der hierdurch gewonnenen Daten kann alsdann die Curve des Mittelpunktes der Schwungkörper g, g und somit auch das Profil des Führungslineals i berechnet werden. Die Aufzeichnung der Curve geschieht nach dem Abdrehen der Fläche lm, und bedient man sich dazu am besten einer Papierschablone, welche bei lm angeschlagen wird.

Berechnung der Curve für die Bewegung des Mittelpunktes der Schwungkörper g.

Bei dieser Berechnung soll die Bedingung zu Grunde gelegt werden, daß die beweglichen Massen des Regulators für eine bestimmte unveränderliche Rotationsgeschwindigkeit für jeden Punkt der Curve im Gleichgewicht seien.

Es mögen dabei mit Bezug auf Fig. 5 folgende Bezeichnungen gelten:

Digitized by Google

P das halbe Gewicht von a;
p „ Gewicht der zusammengehörigen Schwungmassen g und der Rolle h;
p das Gewicht der Zugstange d;
C die Centrifugalkraft der Schwungkörper g und der Rolle h;
c die Centrifugalkraft der Zugstange d;
N der Normalwiderstand des Führungslineals i;
W „ Horizontalwiderstand des Scharniers q;
n die Umdrehungszahl des Regulators pro Minute;
w die Winkelgeschwindigkeit des Regulators;
L „ Länge der Zugstange d;
k L die Entfernung des Schwerpunktes der Zugstange d vom Scharnier q;
m L die Entfernung der resultirenden Centrifugalkraft der Zugstange d vom Scharnier q;
e der Abstand des Scharniers q von der Rotationsaxe R;
d s ein Element der gesuchten Curve;

Die YAxe des Coordinatensystems werde nun parallel der Rotationsaxe R durch den Drehungspunkt q gelegt. Alsdann hat man folgende Gleichgewichtsbedingungen

$$N\frac{dx}{ds} = P + p + p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

$$W + N\frac{dy}{ds} = C + c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

$$W\sqrt{L^2 - x^2} = Px + p(1-k)x + c(1-m)\sqrt{L^2 - x^2} \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Aus Gleichung (1) folgt:

$$N = (P + p + p)\frac{ds}{dx};$$

dies in Gleichung (2) eingesetzt, giebt

$$W = C + c - (P + p + p)\frac{dy}{dx};$$

in Gleichung (3) eingesetzt, liefert

$$\frac{dy}{dx} = \frac{C + mc - [P + (1-k)p]\frac{x}{\sqrt{L^2 - x^2}}}{P + p + p} \quad . \quad . \quad (4).$$

Nun ist

$$C = \frac{p}{g} w^2 (x + e).$$

Zur Bestimmung von c und m nehme man zunächst an, die Zugstange d sei an jedem Punkte ihrer Längenaxe gleich breit und gleich dick, alsdann ist:

$$c = \int_0^L \frac{p}{g}\frac{w^2}{L}\left(e + x\frac{1}{L}\right) dl = \frac{p}{g} w^2 \left(e + \frac{x}{2}\right),$$

ferner

$$cm\sqrt{L^2 - x^2} = \int_0^L \frac{p}{g}\frac{w^2}{L}\left(e + x\frac{1}{L}\right)\sqrt{L^2 - x^2}\frac{1}{L} dl$$

oder

$$\frac{p}{g} w^2 \left(e + \frac{x}{2}\right) m\sqrt{L^2 - x^2} = \frac{p}{g} w^2 \left(\frac{e}{2} + \frac{x}{3}\right)\sqrt{L^2 - x^2},$$

hieraus

$$m = \frac{\frac{e}{2} + \frac{x}{3}}{e + \frac{x}{2}}.$$

In Wirklichkeit ist aber die Zugstange nicht überall gleich breit. Der Schwerpunkt liegt oberhalb der mittleren Höhe derselben, und deshalb muß auch die Centrifugalkraft größer und weiter oben wirkend angenommen werden. Man wird ein annähernd richtiges Resultat erhalten, wenn man c und m in dem Maße vergrößert, als der Schwerpunkt außer dem Mittel liegend erscheint:

$$mc = 2k\frac{\frac{e}{2} + \frac{x}{3}}{e + \frac{x}{2}} \cdot \frac{p}{g} w^2 \left(e + \frac{x}{2}\right) = 2k\frac{p}{g} w^2 (e + \tfrac{2}{3}x).$$

Diese Werthe in Gleichung (4) eingesetzt, giebt:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\frac{w^2}{g}[p(x+e) + p\,2k^2(e + \frac{2}{3}x)] - [P + (1-k)p]\frac{x}{\sqrt{L^2 - x^2}}}{P + p + p} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

oder

$$\frac{dy}{dx} = \frac{0{,}000001118\,n^2[p(x+e) + p\,2k^2(e+\frac{2}{3}x)] - [P + (1-k)p]\frac{x}{\sqrt{L^2 - x^2}}}{P + p + p} \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wobei die Längenmaße in Millimetern ausgedrückt werden müssen. Setzt man $0{,}000001118 = v$ und $\sqrt{L^2 - x^2} = l$, Fig. 6, welches Maß leicht der Zeichnung entnommen werden kann, so erhält man:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{vn^2[p(x+e) + p\,2k^2(e+\frac{2}{3}x)] - [P + (1-k)p]\frac{x}{l}}{P + p + p} \quad (7).$$

Für $x = 0$ ist $\frac{dy}{dx} = e\,v n^2 \frac{p + p^3 k^2}{P + p + p}$

„ $x = -e$ „ $\frac{dy}{dx} = \frac{v n^2 p\,\frac{2}{3}k^2 + [P + (1-k)p]\frac{1}{L}}{P + p + p}$;

„ $x = L$ „ $\frac{dy}{dx} = -\infty$,

„ $x = -L$ „ $\frac{dy}{dx} = +\infty$.

Die Curve geht also an beiden Enden in senkrechte Linien über.

Integrirt man die Gleichung (6), so erhält man:

$$y = \frac{0{,}000001118\,n^2 x\left[p\left(\frac{x}{2} + e\right) + p\,2k^2\left(e + \frac{x}{3}\right)\right] + [P + (1-k)p]\sqrt{L^2 - x^2}}{P + p + p}.$$

Soll für $x = 0$ auch $y = 0$ sein, so erhält man:

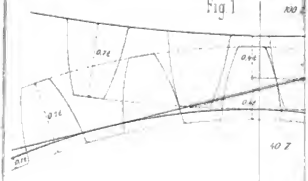
$$y = \frac{0{,}000001118\,n^2 x\left[p\left(\frac{x}{2} + e\right) + p\,2k^2\left(e + \frac{x}{3}\right)\right] - [P + (1-k)p](L - \sqrt{L^2 - x^2})}{P + p + p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

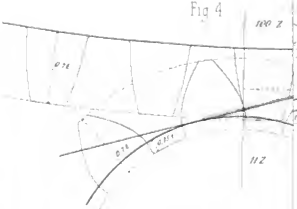
Setzt man $0{,}000001118\,n^2 = K$ und $L - \sqrt{L^2 - x^2} = \Delta$, Fig. 7, was aus der Zeichnung leicht entnommen werden kann, so erhält man:

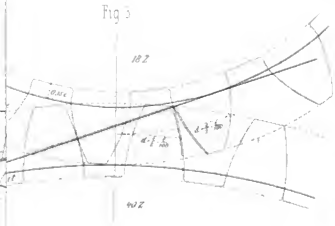
$$y = \frac{Kx\left[p\left(\frac{x}{2} + e\right) + p\,2k^2\left(e + \frac{x}{3}\right)\right] - [P + (1-k)p]\Delta}{P + p + p} \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

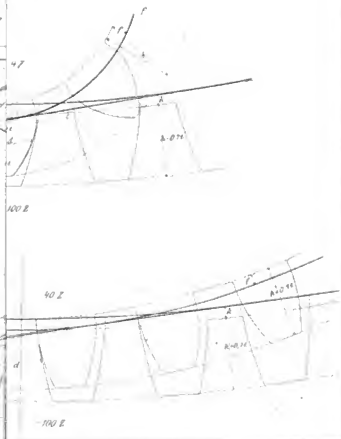
Digitized by Google

A. Büttner:
Die Evolventen-Verzahnung für Satzräder.









Digitized by Google

Digitized by Google

wobei die Längenmaße ebenfalls in Millimetern anzugeben sind. Für $x = -x$ wird

$$y = -\frac{K x\left[p\left(e-\frac{x}{2}\right)+p\,2k^3\left(e-\frac{x}{3}\right)\right]+[P+(1-k)p]\,A}{P+p+p} \quad \ldots \quad (10).$$

Für $x = -e$ ist

$$y = -\frac{K e^3\left(\frac{p}{2}+p\,\frac{2}{3}k^3\right)[P+(1-k)p]\,A}{P+p+p};$$

für $x = L$ ist

$$y = L\,\frac{K\left[p\left(\frac{L}{2}+e\right)+p\,2k^3\left(\frac{L}{3}+e\right)\right]-[P+(1-k)p]}{P+p+p};$$

für $x = -L$ ist

$$y = -L\,\frac{K\left[p\left(e-\frac{L}{2}\right)+p\,2k^3\left(e-\frac{L}{3}\right)\right]+P+(1-k)p}{P+p+p}.$$

Für praktische Zwecke ist nur die Gleichung (9) nothwendig. Man sucht damit die Werthe von y für zwei Werthe von x, und bestimmen die dadurch gegebenen zwei Punkte in Verbindung mit dem Nullpunkte einen Kreisbogen, zu dem die verlangte Curve des Führungslineals i äquidistant zu nehmen ist.

Es erübrigt nun noch, die

Empfindlichkeit E des Regulators

zu suchen. Dazu sei

n_1 die Umdrehungszahl der zu regulirenden Maschine;

k das Uebersetzungsverhältniß von der Maschinenwelle auf die Regulatorspindel, also

$$n = k n_1 \text{ oder } n_1 = \frac{n}{k}.$$

Nun ist

$$E = \frac{dP}{dn_1} = \frac{dP}{dn}\,k = k\,\frac{dP}{dn}.$$

Aus Gleichung (6) erhält man

$$P = \frac{0{,}000\,001\,118\,n^2[p\,(x+e)+p.\,2k^3(e+\frac{2}{3}x)]-(p+p)\frac{dy}{dx}-(1-k)p\,\frac{x}{\sqrt{L^2-x^2}}}{\frac{dy}{dx}+\frac{x}{\sqrt{L^2-x^2}}};$$

hieraus ergiebt sich:

$$\frac{dP}{dn} = \frac{0{,}000\,002\,236\,n.\,2n[p\,(x+e)+p.\,2k^3\,(e+\frac{2}{3}x)]}{\frac{dy}{dx}+\frac{x}{\sqrt{L^2-x^2}}}.$$

Wird $\frac{dy}{dx}$ aus Gleichung (6) hier eingesetzt, so erhält man

$$\frac{dP}{dn} = 2\,\frac{P+p+p}{n+\frac{(p+kp)x}{0{,}000\,001\,118\,n\,[p\,(x+e)+p.\,2k^3(e+\frac{2}{3}x)]\sqrt{L^2-x^2}}},$$

also ist

$$E = 2.f\,\frac{P+p+p}{n+\frac{(p+kp)x}{0{,}000\,001\,118.n.\,[p\,(x+e)+p\,2k^3(e+\frac{2}{3}x)]\sqrt{L^2-x^2}}}$$

oder

$$E = 2\,\frac{f}{n}\,\frac{P+p+p}{1+\frac{(p+kp)x}{0{,}000\,001\,118\,n^2[p\,(x+e)+p\,2k^3(e+\frac{2}{3}x)]\sqrt{L^2-x^2}}}.$$

Nun ist $\frac{f}{n} = \frac{1}{n_1}$, also

$$E = \frac{2}{n_1}\,\frac{P+p+p}{1+\frac{(p+kp)x}{0{,}000\,001\,118\,n^2[p\,(x+e)+p\,2k^3(e+\frac{2}{3}x)]\sqrt{L^2-x^2}}}.$$

Für $x = 0$ wird $E = \frac{2}{n_1}\,(P+p+p)$,

$x = L$, $E = 0$.

Die Empfindlichkeit nimmt also zu mit $P+p+p$, ferner mit n_0 und L; dagegen nimmt sie ab mit der Zunahme von x.

Frankenthal, den 6. April 1871.

Die Evolventenverzahnung für Satzräder.

Von **A. Büttner.**

(Hierzu Blatt 4.)

In dem nachstehenden Aufsatze sollen Constructionsverhältnisse für die Evolventenverzahnung entwickelt und besprochen werden, nach welchen sich dieselbe für kleine wie für große Räder, für Zahnstangen und innenverzahnte wie für außenverzahnte Räder durchführen läßt. Diese allgemeine Anwendbarkeit derselben ist nothwendig, um die nach ihr verzahnten Räder mit allen Vortheilen der Satzräder verwerthen zu können. Gestattet z. B. die Evolvente keine kleinen Zähnezahlen, so wäre man gezwungen, nicht nur diese, sondern auch die mit ihnen zusammenarbeitenden größeren Räder nach einer anderen Methode, etwa mittelst Cycloiden, zu verzahnen und demnach die Modelle größerer Räder in doppelten Exemplaren vorräthig zu halten, andernfalls wäre es nöthig, alle Räder nach dem System zu verzahnen, welches für die kleinen nothwendig ist. Die Möglichkeit, ein Zahnsystem allgemein anwenden zu können, ist also Vorbedingung einer vortheilhaften und ausgedehnten Einführung desselben in die Praxis. Sie ist meines Wissens für die Evolvente, deren Vorzüge für große Stirnräder längst anerkannt und benutzt sind, noch nicht nachgewiesen worden, läßt sich aber, wie im Folgenden gezeigt werden soll, durch gewisse Constructionsannahmen erreichen.

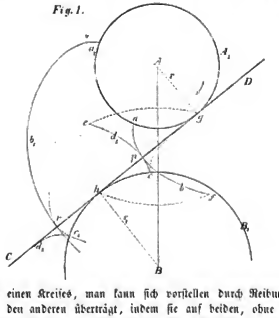
Herleitung der Evolventenverzahnung.

Grundbedingung jeder richtigen Zahnform ist die Gleichmäßigkeit der Drehungsübertragung.*)

*) Die Eigenschaften der zur Verzahnung unter dieser Bedingung allein brauchbaren Curven, Denteiden genannt, sind von Franz D.

Ich denke mir an die Umfänge der beiden um ihre parallelen Achsen drehbaren Kreise A und B in dem Holzschnitt Fig. 1 eine starre, gerade Linie CD gelegt, welche die Drehung

Fig. 1.

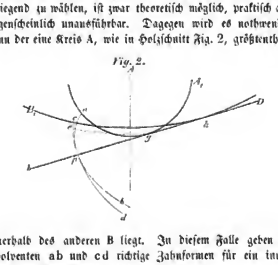


des einen Kreises, man kann sich vorstellen durch Reibung, auf den anderen überträgt, indem sie auf beiden, ohne zu gleiten, abrollt, und sich dabei in ihrer Richtung verschiebt. Ein beliebiger Punkt p der Geraden beschreibt dabei relativ zu A eine Evolvente ab, relativ zu B eine Evolvente cd. Führe ich diese Evolventen als Zahnformen aus, so ersetzen sie mir die Bewegungsübertragung durch die starre Linie, und da diese eine gleichmäßige war, so geben sie eine richtige Verzahnung für außenverzahnte Räder.

Die Gerade gh heiße im Folgenden nach dem Vorgange von Saalschütz die Wirkungslinie.

Den Punkt p außerhalb der Berührungspunkte, z. B. in v liegend zu wählen, ist zwar theoretisch möglich, praktisch aber augenscheinlich unausführbar. Dagegen wird es nothwendig, wenn der eine Kreis A, wie in Holzschnitt Fig. 2, größtentheils

Fig. 2.



innerhalb des anderen B liegt. In diesem Falle geben die Evolventen ab und cd richtige Zahnformen für ein innenverzahntes Rad B und ein außenverzahntes A.

Aus dieser Herleitung ergeben sich folgende Eigenschaften der Evolventenverzahnung:

1) Die Evolutenkreise A, und B, haben gleiche Peripheriegeschwindigkeit, also ist die Theilung auf diesen Kreisen abzugreifen.

2) Da zu einem bestimmten Evolutenkreise nur eine ganz bestimmte Evolvente gehört, diese Evolvente also unabhängig ist von der Wirkungslinie gh, so sind alle Evolventenräder, welche auf dem Evolutenkreise gleiche Theilung haben, Sagräder.

3) Aus demselben Grunde darf man die Räder etwas auseinander oder ineinander rücken, ohne die Richtigkeit des Zusammengreifens zu beeinträchtigen.

4) Der Berührungspunkt p der Zähne schreitet auf der Wirkungslinie CD fort, diese ist also die Eingrifflinie.

5) Der Punkt h ist der letzte richtige Berührungspunkt der Zähne; in ihm berühren sich der Anfangspunkt c der einen Evolvente und der Punkt f der anderen, über den Punkt f hinaus ist also die Evolvente abf nicht mehr benutzbar, resp. würde sie einen falschen Eingriff verursachen. Ebenso ist e der äußerste benutzbare Punkt der Evolvente cde.

In dem Holzschnitt Fig. 2 ist e der Punkt, welcher mit dem in g angekommenen Punkte a greift, also ist hier ce nicht, dagegen sind ed nach der anderen Seite und ab unbegrenzt benutzbar.

6) Die Normalen der sich berührenden Stellen, und also auch die Druckrichtungen, liegen stets in der Linie CD. Die Radien der Evolutenkreise sind also die Hebelarme der Drucke. Danach ist die Größe des Druckes, bei gegebenem zu übertragendem Moment, zu berechnen.

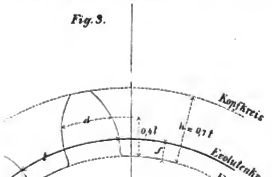
Constructive Verhältnisse der Evolventenzähne.

Die hier zu gebenden Verhältnisse sind allein durch längeres Probiren gefunden, in einer Untersuchung, wo so vielerlei Größen zu berücksichtigen sind, wie mir scheint, der allein praktische Weg. Sie können daher ihre Rechtfertigung außer durch allgemeine Ueberlegungen nur durch Beispiele erhalten, wie solche Blatt 4 in mehrfacher Anordnung zeigt.

1) Die Theilung des Rades nehme man auf der Peripherie des Evolutenkreises an, und mache

a) für außenverzahnte Räder, Holzschnitt Fig. 3, den Abstand f des Evolutenkreises vom Fußkreise nach dem Mittelpunkt zu gemessen:

Fig. 3.



Stark in einem höchst interessanten Vortrage: „Die Theorie der Zahnkurven" („Technische Blätter", Vierteljahrsschrift des deutschen Ingenieur- und Architektenvereines in Böhmen, I. Jahrg. III. Heft, II. Jahrg. I. und II. Heft) dargelegt worden. Danach ergeben sich die Cycloiden und unter ihnen die Kreisevolventen als specielle Denkeiden.

D. Red. (K.)

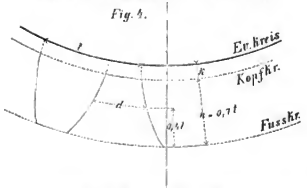
Digitized by Google

bei 7 bis 20 Zähnen $f = 0{,}15\,t$,
„ 21 „ 50 „ $f = 0{,}1\,t$,
„ 51 „ 120 „ $f = 0$,
„ mehr als 120 „ $f = -0{,}1\,t$,

Räder bis zu 50 Zähnen erhalten demnach einen kurzen radialen Zahnfußansatz;

b) für innenverzahnte Räder, Holzschnitt Fig. 4, den Abstand k des Evolutenkreises vom Kopfkreise:

Fig. 4.

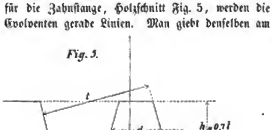


bei weniger als 120 Zähnen $k = 0{,}1\,t$,
„ mehr „ 120 „ $k = 0{,}2\,t$,

der Evolutenkreis wird also stets außerhalb des Zahnes liegen;

c) für die Zahnstange, Holzschnitt Fig. 5, werden die Evolventen gerade Linien. Man giebt denselben am

Fig. 5.



besten die Neigung von 75° mit der Zahnstangenrichtung. Die Theilung t ist hier auf einer Geraden gh, welche senkrecht zur Zahnstange steht, zu messen.

2) Die Höhe h der Zähne von Kopf- zu Fußkreis ist durchweg $= 0{,}7\,t$.

3) Die Dicke d der Zähne mißt man auf einem Kreise (bei der Zahnstange auf einer Graden), welcher den Abstand $0{,}1\,t$ vom Fußkreise hat (also bei zwei in Eingriff gezeichneten Rädern in der Mitte der beiden Fußkreise liegt), und zwar kann man d allgemein $= \frac{t}{2} - \frac{t}{40}$ machen, besser aber unterscheidet man und macht

für Räder mit 7 bis 15 Zähnen $d = \frac{t}{2}$
„ „ „ 16 „ 40 „ $d = \frac{t}{2} - \frac{t}{100}$
„ „ „ 41 „ 150 „ $d = \frac{t}{2} - \frac{t}{50}$
„ „ „ mehr als 150 „
„ Zahnstangen und innenverzahnte Räder . . . . . } $d = \frac{t}{2} - \frac{t}{30}$.

Der Flankenspielraum wird bei Durchführung dieser letzteren Regeln überall ungefähr $\frac{1}{20}\,t$.

Die Centrale zweier Räder ergiebt sich, wenn man einen Scheitelspielraum von $0{,}1\,t$ annimmt, $C = r + r_1 - f - f_1 + 0{,}2\,t$. Für zwei vorhandene Radmodelle ist C gleich der Summe der Kopfkreisradien weniger $0{,}2\,t$.

Begründung dieser Annahmen.

Dieselbe ergiebt sich am einfachsten aus der Anschauung der auf Blatt 4 nach obigen Regeln verzeichneten Beispiele. Es sind Räder von verschiedener Größe, nämlich außenverzahnte von 7, 9, 11, 18, 40 und 100 Zähnen, eine Zahnstange und ein innenverzahntes Rad von 100 Zähnen in verschiedenen Combinationen zusammengestellt gezeichnet. Im Speciellen ist aus denselben Folgendes ersichtlich:

Die Höhe der Zähne ist überall dieselbe ($= 0{,}7\,t$), und auch das 7zähnige Rad hat bei derselben noch eine, wenn auch sehr geringe Stirnfläche. Gleiche Höhe bei gleicher Theilung ist jedenfalls vortheilhaft. Giebt man kleinen Rädern eine geringere Zahnhöhe, so bewirkt man dadurch eine Verkürzung der hier ohnehin schon kurz ausfallenden Eingriffstrecke. Außerdem wird die Kraft eines Räderpaares nur unwesentlich dadurch erhöht, daß das eine Rad im Paare kürzere und folglich stärkere Zähne erhält.

Für ein kurzes Maß der Zahnhöhe spricht die Rücksicht auf die Stärke der Zähne, für ein größeres diejenige auf die Eingriffdauer. Da die letztere bei Evolventen im Allgemeinen größer ist als bei Cycloiden, in den Fällen aber, wo sie klein ausfällt (nämlich bei kleinen Zahnezahlen), auch durch größere Höhe der Zähne Nichts gewonnen werden kann (wegen des Sichdurchschneidens der Zahnflanken), so kann man die Zahnhöhe etwas niedriger als bei Cycloiden wählen. Das Maß $0{,}7\,t$, wobei t auf dem Evolutenkreis genommen ist, entspricht im Durchschnitt ungefähr $0{,}8\,t_1$, in welchem t_1 auf dem „Theilkreis" genommen ist.

Die Lage des Evolutenkreises ist von größter Wichtigkeit für die Form der Zähne. Legt man denselben überall in den Fußkreis, so erhält man zwar für große Räder gute Formen, weshalb diese Lage auch für Räder von 50 bis 120 Zähnen adoptirt ist, dagegen werden die Zähne kleiner Räder zu spitz, die Flanken schneiden sich schon ungefähr für 24 Zähne innerhalb der Höhe von $0{,}7\,t$. Nun verbietet aber die Rücksicht auf den richtigen Eingriff eine dem Zahnkopf nähere Lage des Evolutenkreises keineswegs, wenn auch dadurch ein radialer für den Eingriff unbrauchbarer Zahnfuß entsteht. Denn, wie man aus den Beispielen sieht, in denen überall an je einem Zahne eines Rades, derjenige Theil, welcher wirklich zur Berührung mit dem Gegenzahn kommt, durch einen doppelten Strich gekennzeichnet ist, ist der dem Fußkreise zunächst gelegene Theil jedes Zahnes gleichgültig für den Eingriff, braucht also auch die richtige Zahnform nicht zu haben. Er ist nur nothwendig einestheils, um dem in der Centrale stehenden Gegenzahn Raum zu lassen, anderntheils wegen des Scheitelspielraumes, welchen die Ausführungsungenauigkeiten nöthig machen.

Der Zahnfuß braucht also nicht Evolventenform zu haben; man wird ihm aber für größere Räder dieselbe geben, weil

Digitized by Google

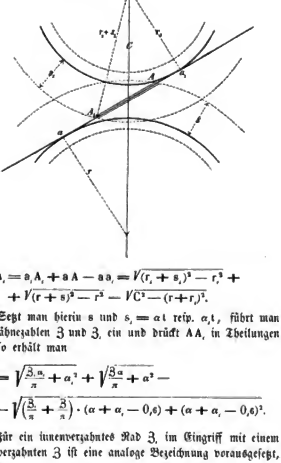
dieselbe zugleich eine gute Festigkeitsform ist; für größere Zähnezahlen als 120 habe ich den Evolutenkreis aus diesem Grunde sogar unterhalb des Fußkreises angenommen. Bei gegebener Mittelstärke wird der Zahn dadurch am Fuße stärker, am Kopfe schwächer. Für kleine Zähnezahlen dagegen gewinnt man durch eine dem Zahnkopf nähere Lage des Evolutenkreises nicht nur eine bessere Form (größere Höhe) der Zähne, sondern auch eine möglichst lange Eingriffstrecke. (Die Eingriffstrecke, der zur Wirkung kommende, also durch die beiden Kopfkreise begrenzte Theil der Eingrifflinie, ist in den Figuren immer durch eine dreifache Linie markirt.)

Die Lage des Evolutenkreises für innenverzahnte Räder ist, wie die Herleitung zeigt, durch die Nothwendigkeit bestimmt, daß die Evolutenkreise der mit denselben zusammenarbeitenden außenverzahnten Räder nicht ganz innerhalb der ersteren fallen dürfen, weil sonst beide Kreise keine gemeinschaftliche Tangente haben. Der Grenzfall ist, daß sich beide Kreise berühren, ein Fall, den man aber nicht herbeiführen will, weil sonst bei einem geringen Zusammenrücken der Achsen die Zahnformen nicht mehr die richtigen sein würden. Andererseits ist es nicht gut, den kleineren Evolutenkreis zu sehr aus dem größeren heraustreten zu lassen, weil dadurch die Zähne des innenverzahnten Rades zu spitz, und der Winkel der Wirkungslinie mit der Centralen unnöthig klein ausfallen würden. Nach diesen beiden Rücksichten ist k gewählt.

Die Stärke der Zähne ist bei gegebener Theilung von der Rücksicht auf den Flankenspielraum abhängig. Der kleinste Spielraum zwischen zwei Zähnen bleibt bekanntlich während der ganzen Eingriffdauer derselbe und liegt jederzeit ziemlich genau auf der zweiten Tangente der beiden Evolutenkreise, welche bei umgekehrter Drehungsbewegung des treibenden Rades als Eingrifflinie zur Wirkung kommen würde. Demnach wird man aus den Beispielen ersehen, daß durch die gemachten Annahmen ein in allen Combinationen ziemlich gleicher Flankenspielraum von im Durchschnitt etwas mehr als $\frac{1}{10}$ t erzielt wird. Daß man für die Abmessung der Zahndicke einen neuen Kreis verwenden muß, ist nicht bequem, wollte man dieselbe aber auf dem Evolutenkreise vornehmen, so müßte man die Zahndicke als eine Function der Zähnezahlen geben, welche Function aber wegen der Discontinuität der Lagen der Evolutenkreise auch keine continuirliche sein könnte. Deshalb halte ich die Einführung der mittleren Kreise für das unter Umständen einfachste Mittel, um ziemlich gleiche Spielräume zu erhalten, welche Kreise, nebenbei bemerkt, nur bei gleichen Rädern gleiche Peripheriegeschwindigkeit haben, und bei ungleichen mehr oder weniger auf einander gleiten.

Eine besondere Berücksichtigung verdient die Eingriffstrecke. Sie muß jedenfalls größer als die Theilung sein. Aus den Beispielen des zugehörigen Blatt 4, in deren jedem mit Ausnahme von Fig. 7 ein Zähnepaar im letzten Punkt der Berührung gezeichnet ist, ersieht man, daß in diesem Augenblick stets schon wenigstens ein anderes Paar in Eingriff miteinander getreten ist. Zur besseren Uebersicht sind in der folgenden kleinen Tabelle die Längen der Eingriffstrecken für Räder von sehr verschiedenen Zähnezahlen zusammengestellt. Wie aus nebenstehendem Holzschnitt, Fig. 6, ersichtlich, ist die Eingriffstrecke

Fig. 6.



$$AA_1 = a_1A_1 + aA - aa_1 = \sqrt{(r_1 + s_1)^2 - r_1^2} + \\ + \sqrt{(r + s)^2 - r^2} - \sqrt{C^2 - (r + r_1)^2}.$$

Setzt man hierin s und $s_1 = \alpha t$ resp. $\alpha_1 t$, führt man die Zähnezahlen $\mathfrak{Z}$ und $\mathfrak{Z}_1$ ein und drückt AA_1 in Theilungen aus, so erhält man

$$\frac{AA_1}{t} = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1 \cdot \alpha_1}{\pi} + \alpha_1^2} + \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}\alpha}{\pi} + \alpha^2} - \\ - \sqrt{\left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi} + \frac{\mathfrak{Z}}{\pi}\right) \cdot (\alpha + \alpha_1 - 0{,}6) + (\alpha + \alpha_1 - 0{,}6)^2}.$$

Für ein innenverzahntes Rad $\mathfrak{Z}_1$ im Eingriff mit einem außenverzahnten $\mathfrak{Z}$ ist eine analoge Bezeichnung vorausgesetzt, ähnlich

$$AA_1 = aA + aa_1 - a_1A_1$$

und

$$\frac{AA_1}{t} = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}\cdot\alpha}{\pi} + \alpha^2} - \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}_1\alpha}{\pi} + \alpha_1^2} + \\ + \sqrt{\left(\frac{\mathfrak{Z}_1}{\pi} - \frac{\mathfrak{Z}}{\pi}\right) \cdot \left(\frac{k_1}{t} - \alpha - 0{,}1\right) + \left(\frac{k_1}{t} - \alpha - 0{,}1\right)^2},$$

und endlich leitet sich für die Zahnstange im Eingriff mit einem außenverzahnten Rade $\mathfrak{Z}$ leicht her

$$AA_1 = a_1A_1 + aA - aa_1,$$

wenn dabei a_1 den Schnittpunkt der Wirkungslinie mit dem Zahnboden der Zahnstange bezeichnet, woraus folgt

$$\frac{AA_1}{t} = \sqrt{\frac{\mathfrak{Z}}{\pi} \cdot \alpha + \alpha^2} - \frac{\frac{\mathfrak{Z}}{2\pi}(1 - \cos 15°) + \alpha - 0{,}6}{\sin 15°}.$$

Nach diesen Formeln ist die umstehende Tabelle berechnet, welche die Eingriffdauer in Theilungen ausgedrückt angiebt.

Nimmt man als geringstes zulässiges Maß der Eingriffstrecken 1,1 t an, so würde nach der Tabelle das 7zähnige Rad etwa mit dem 30zähnigen, das 11zähnige mit dem 18zähnigen zusammenarbeiten können. Rückt man die Räder central etwas näher aneinander, so würde man diese kleinsten Zähnezahlen noch etwas herabziehen können, was zu erstreben sich aber in der Praxis kaum Gelegenheit finden möchte.

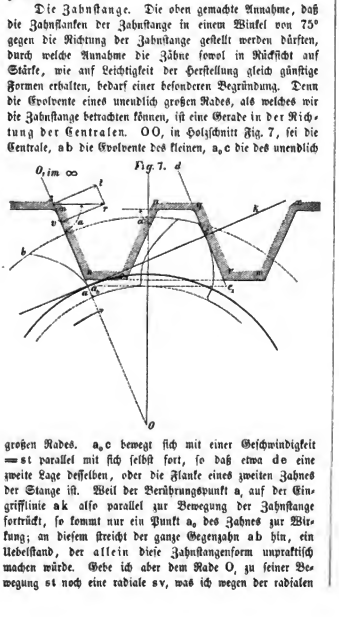
Digitized by Google

$Z =$	7	11	25	45	100	200
$Z = -150$	(1,32) 1,24	(1,72) 1,49	2,09	2,49	2,94	—
∞	(1,28) 1,24	1,49	1,75	2,03	2,30	2,33
200	(1,24) 1,24	(1,34) 1,49	1,84	2,24	2,65	3,00
100	(1,26) 1,24	1,42	1,70	2,04	2,36	—
45	1,16	1,30	1,55	1,80	—	—
25	1,07	1,19	1,39	—	—	—
11	< 1	1,04	—	—	—	—
7	< 1	—	—	—	—	—

Die in der Tabelle eingeklammerten Zahlen sind, nach obigen Formeln gefunden, zu groß, da sie noch ein Stück der Wirkungslinie jenseit des Berührungspunktes mit dem Evolutenkreise mitenthalten; sie sind auf die darunter stehenden zu reduciren.

Die Zahnstange. Die oben gemachte Annahme, daß die Zahnflanken der Zahnstange in einem Winkel von 75° gegen die Richtung der Zahnstange gestellt werden dürften, durch welche Annahme die Zähne sowol in Rücksicht auf Stärke, wie auf Leichtigkeit der Herstellung gleich günstige Formen erhalten, bedarf einer besonderen Begründung. Denn die Evolvente eines unendlich großen Rades, als welches wir die Zahnstange betrachten können, ist eine Gerade in der Richtung der Centralen. OO, in Holzschnitt Fig. 7, sei die Centrale, ab die Evolvente des kleinen, $a_0 c$ die des unendlich

Fig. 7.



großen Rades. $a_0 c$ bewegt sich mit einer Geschwindigkeit $= st$ parallel mit sich selbst fort, so daß etwa de eine zweite Lage desselben, oder die Flanke eines zweiten Zahnes der Stange ist. Weil der Berührungspunkt a_0 auf der Eingrifflinie ak also parallel zur Bewegung der Zahnstange fortrückt, so kommt nur ein Punkt a_0 des Zahnes zur Wirkung; an diesem streicht der ganze Gegenzahn ab hin, ein Uebelstand, der allein diese Zahnstangenform unpraktisch machen würde. Gehe ich aber dem Rade O, zu seiner Bewegung st noch eine radiale sv, was ich wegen der radialen Richtung der Zahnflanke, ohne die Richtigkeit des Eingriffes zu beeinträchtigen, darf, so bewirken beide Geschwindigkeiten ein Verschieben der Zahnstange in sr, so daß jetzt die Zahnflanke mit der Bewegungsrichtung der Stange einen Winkel α, welcher $< 90°$ ist, einschließt, während im Uebrigen die Eingrifflinie ak dieselbe geblieben ist. Bei einer Bewegung des Systems rückt der Punkt a_0 jetzt nach e, fort ($a_0 e \parallel sr$), so daß nicht nur eine große Strecke oe, des geraden Zahnes zur Berührung gelangt ist, sondern wegen der geringeren Differenz zwischen den auf einander streichenden Flächen auch die Reibung bedeutend vermindert ist.

Die Rückflächen der Zähne würden für eine umgekehrte Bewegung des treibenden Rades aus gleichen Gründen gleiche Neigung α gegen die Bewegungsrichtung erhalten können, woraus folgt, daß sie mit dieser Neigung ausgeführt bei der gegenwärtigen Bewegungsrichtung überall den gleichen Spielraum mit dem Rücken des Gegenzahnes geben, daß mithin mnop und qvwx richtig greifende Zähne sind.

Der Winkel α ist, wie hieraus hervorgeht, willkürlich zu wählen. Nimmt man ihn groß an, so treten im verminderten Maße die oben für $\alpha = 90°$ festgestellten Uebelstände auf; wählt man ihn zu klein, so hat der stets in der Richtung ak wirkende Zahndruck eine starke Componente senkrecht zur Zahnstangenrichtung; ein zweckmäßiger Mittelwerth wird $\alpha = 75°$ sein.

Man bemerke, daß, wie man auch α wähle, die Eingrifflinie ak dieselbe bleibt.

Der Evolutenkreis wird eine Gerade parallel ak, mithin ist auf der Eingrifflinie ak die Theilung zu nehmen.

Diese Regel ist in ihrem Resultat nicht verschieden von derjenigen, nach welcher die Theilung parallel zur Zahnstangenrichtung zu messen ist. Nähme man in beiden Fällen die Theilungen gleich, so würde man allerdings verschiedene Resultate erhalten. Da aber im zweiten Falle die Theilung auf dem „Theilkreise" gemessen wird, so verhalten sich die beiden Theilungen $\frac{t_1}{t} = \frac{r_1}{r}$, worin sich t_1 und r_1 auf den Theilkreis, t und r auf den Evolutenkreis beziehen. Trägt man nun t_1 in der Richtung der Zahnstange, t auf der Eingrifflinie ab, so erhält man, wie aus einer Figur leicht zu ersehen, in beiden Fällen denselben Zahnabstand.

Eine andere Herleitung dieser Zahnstangenform ist mir nicht bekannt. Von den Constructeuren, welche die Evolventenverzahnung behandelt haben, scheinen die Einen, welche den „Theilkreis", wie auch in dieser Darstellung geschehen, ignoriren, die senkrechte Stellung der Zahnflanke zum Zahnboden für nothwendig, und demgemäß die Evolventenverzahnung für unpraktisch zu halten, während die Andern, welche vom Theilkreis ausgehen, die zweckmäßige keilförmige Form der Zähne vorschreiben, deren Zulässigkeit nöthigenfalls a posteriori erwiesen, ohne jedoch zu erklären, weshalb der Mittelpunkt des unendlich großen Evolutenkreises in ganz anderer Richtung liege, als der des Theilkreises, da er doch in allen übrigen Fällen mit diesem zusammenfällt.

Der falsche Eingriff.

Wir haben uns die Form zweier in Eingriff stehender Zähne erklärt als die Wege, welche ein Punkt p der Wirkungslinie (s. Fig. 1, S. 307) relativ zu den beiden Evoluten-

Digitized by Google

kreisen zurücklegt. Es folgt, daß diese Zahnformen nicht mehr die richtigen sind, sobald der Punkt p eine Stellung (z. B. v) erreicht, welche der ausgeführten Evolvente nicht mehr angehört. Solche Stellungen werden für außenverzahnte Räder jenseits der Punkte g und h, Fig. 1, für innenverzahnte, zwischen g und h, Fig. 2, liegen. Der relative Weg für ein jenseit h liegendes v wäre beispielsweise die ebenfalls von c ausgehende punktirte Evolvente. In diesen Stellungen darf kein Eingriff mehr möglich sein, und dies wird eintreffen, wenn die Zähne ab und cd in Fig. 1, höchstens die Höhen af und ce haben, wobei der Punkt f mit c in h noch richtig greifen würde, ebenso wie e mit a in g. In Fig. 2 muß aus demselben Grunde das Stück ce wegfallen. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so erfolgt ein falscher Eingriff, d. h. ein Eingriff, bei welchem das Umsetzungsverhältniß der Räder nicht mehr $= r : R$, ist. Wäre z. B. der Zahn ab über f hinaus verlängert, so würde in der Position a, b, zwar der entsprechende Punkt v dieses Zahnes etwas von dem Gegenzahne c, d, abfreben, dagegen würde die Verlängerung über v hinaus in c, d, einschneiden (weil die punktirte Evolvente durch p, an dieser Stelle einen kleineren Krümmungsradius hat, als av), am schlimmsten aber würde sie den radialen Zahnflußaufsatz c, m treffen.

Es sind die Fragen zu beantworten: Wann tritt dieser Fall ein, in welchem Grade ist er nachtheilig, und welche Mittel der Abhülfe giebt es?

Nach Formel (1), (2) und (3) tritt der Fall ein, sobald $AA_1 > aA$ wird, und die Figuren auf Blatt 4, sowie die Tabelle auf S. 313 zeigen, daß dies bei den gemachten constructiven Annahmen nur in sehr wenigen Fällen, nämlich nur beim Zusammengreifen sehr kleiner Räder mit sehr großen geschieht. So hat in den Figuren auf Blatt 4 das 7zähnige Rad noch nicht mit dem 40zähnigen, wol aber mit der Zahnstange einen falschen Eingriff, außer diesen nur noch das 9zähnige mit dem innenverzahnten 100zähnigen.

In allen diesen Fällen (ausgenommen höchstens die Combination von 7 mit 200 und mit -150) ist die Falschheit des Eingriffes sehr unbedeutend; so war sie z. B. in der Combination des 7zähnigen Rades mit der Zahnstange an einer im großen Maßstabe genau ausgeführten Zeichnung noch nicht deutlich ersichtlich zu machen. Sie lag also jedenfalls innerhalb der Grenzen der praktischen Ausführungsfehler. Besondere Correctionen anzubringen wird deshalb kaum nöthig sein, obgleich dieselben leicht genug auszuführen wären.

Man könnte entweder durch einige Feilstriche die Kanten der schädlichen Zahnköpfe (die Kanten l in Fig. 6 und 8) brechen, und falls man dies versäumen sollte, so würde sich die Abstumpfung in der Regel ohne weiteren Schaden von selbst machen; oder man könnte die Zahnräder ein wenig aus einander rücken. Mag man dies unterlassen, so hat man jedenfalls darauf zu sehen, daß dieselben nicht näher, als angenommen, aneinander gerückt werden, weil dadurch der Fehler vergrößert werden würde. Auch die Stirnfläche etwas stärker als gewöhnlich abzudrehen, ist eine einfache Abhülfe.

Vergleichung der Evolventen- mit der Cycloidenverzahnung.

Außer der Evolventenverzahnung giebt es nur noch ein System, welches für Satzräder praktisch brauchbar und weit verbreitet ist, es ist die Cycloidenverzahnung. Zwischen beiden hat jede Fabrik eine definitive Entscheidung zu treffen, und an dieser, um unnöthige Kosten für Radmodelle zu sparen, consequent festzuhalten. Freilich findet man es noch häufig, daß man diese Entscheidung nicht trifft und sich doch auch die Kosten nicht macht, sondern ruhig Räder mit verschiedenartigen Zahnformen, wenn sie nur gleiche Theilung haben, mit einander arbeiten läßt, obgleich die Schädlichkeit und Unentschuldbarkeit dieses Verfahrens kaum von Jemand bestritten werden möchte. Es wird deshalb interessant und wichtig sein, die eigenthümlichen Eigenschaften beider Verzahnungen vergleichend nebeneinander zu stellen. Ich werde dabei die Cycloidenverzahnung in der von Prof. Reuleaux aufgestellten Form, welche ich für die beste halte *), die Evolventenverzahnung in der oben angegebenen den Untersuchungen zu Grunde legen.

Die Genauigkeit des Zahneingriffes ist theoretisch natürlich bei beiden Verzahnungen vollkommen, mit Ausnahme der Fälle, in denen für die Evolventenverzahnung ein falscher Eingriff eintritt. Praktisch ist dieser Fehler, wie wir gesehen haben, von geringer Wichtigkeit. Im Uebrigen ist die praktische Genauigkeit für die Evolventenräder die ungleich größere, da sie die wichtige, ihnen allein zukommende Eigenschaft haben, auch bei etwas veränderten Achsenabstande noch vollständig richtig zu arbeiten. Nun wird man aber auf eine mathematisch genaue Montirung der Axen nie rechnen können, ebenso wenig also auf einen genauen Eingriff der Cycloidenräder. Darf man nun auch annehmen, die Aufstellung geschehe sorgfältig genug, um die eintretenden Fehler hinreichend klein werden zu lassen, so bleibt doch der unvermeidliche Verschleiß

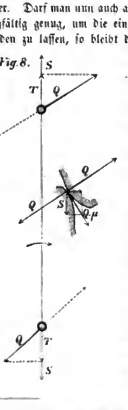


Fig. 8.

der Achslager eine sichere Fehlerquelle. Die Zahnformen selbst rufen Kräfte hervor, welche diesen Verschleiß beschleunigen. Der zwischen zwei Zähnen, s. Fig. 8, auftretende Druck Q, welcher sich durch Vermittelung eines Kräftepaares auf die Achsen überträgt, enthält, da er durchschnittlich eine schiefe Stellung zur Centralen hat, eine Componente T, welche die Achsen auseinander drückt, also die Centrale durch Verschleiß der Achslager vergrößert. Beim Gleiten rührt ferner ein Reibungsdruck $Q\mu$ her, dessen in die Centrale fallende Componente S sich zu T addirt, so lange der Eingriff vor der Centralen erfolgt, von T abzieht hinter der Centralen (worauf ich bei Besprechung der Reibung zurückkommen werde).

*) Hr. Reuleaux macht die beiden Rollkreise, welche die Epi- und Hypocycloiden beschreiben von der Theilung (des Theilkreises) abhängig, er setzt deren Radius $r_0 = \frac{1}{4}\,t$. Somit sind für alle Räder von gleicher Theilung die beschreibenden Kreise gleich, die Räder also Satzräder, was sie nicht sind, wenn man r_0 vom Radius des Rades abhängig macht.

Digitized by Google

Außer diesen nothwendigen werden in der Regel noch zufällige Kräfte aller Art, als Riemenspannungen, Gewicht der Achsen mit Zubehör ꝛc. an dem centralen Verschleiß und demnach am Verderb der Verzahnung arbeiten.

Diese Fehlerquelle zu entdehren, ist ein Vortheil der Evolventenverzahnung, welcher ihr allein den Vorrang sichern muß, es sei denn, daß er durch besondere Nachtheile ausgeglichen werde.

Auch einen genauen Achsenstand vorausgesetzt, scheint mir die praktische Genauigkeit der Evolventenräder die größere zu sein. Fehler in der Form der Zähne können einmal entstehen durch die ungenaue Arbeit des Schreiners und Formers, ferner durch das Schwerfen eines lagernden Radmodelles und durch ungleichmäßige Zusammenziehung beim Erkalten des Gusses, welch' letztere Fehler man beim Abdrehen der Stirnflächen oft als bedeutend erkennen kann. Die Größe der durch diese Fehler bewirkten Abweichungen von der Richtigkeit des Eingriffes durch Zeichnung und Rechnung speciell zu verfolgen, ist jedenfalls sehr schwierig, im Allgemeinen jedoch läßt sich annehmen, daß sie bei der Evolventenverzahnung geringer sein werden, als bei der Cycloidenverzahnung, weil bei jener die Krümmungsradien der Zahncurven weit größer und in demselben Maße die Subtilität und Empfindlichkeit derselben geringer sind, als bei dieser. Zwei sich berührende Cycloidenzähne haben zusammen vier unendlich kleine Krümmungsradien, mithin vier Stellen von rasch zunehmender Krümmung, zwei Evolventenzähne haben im ungünstigsten Falle eine, meist gar keine derartige Stelle. Da nun die Richtung des Krümmungsradius wesentlich ist für den Zahneingriff (sie muß bekanntlich für jeden Berührungspunkt durch einen festen Punkt der Centrale gehen), die Richtung kleiner Krümmungsradien aber durch dieselbe Ungenauigkeit der Curve stärker alterirt wird, als die großer, so läßt sich vermuthen, daß die Evolventenverzahnung durch die oben erwähnten Ausführungsfehler stärker beeinträchtigt wird, als die Evolventenverzahnung.

Es braucht schließlich wol kaum bemerkt zu werden, daß die Richtigkeit, welche ich hier der Genauigkeit der Verzahnung beilege, in vielen Fällen ihr nicht zukommt. In vielen Fällen nicht, in anderen deunoch. Räder, welche sich mit geringer Geschwindigkeit bewegen und mit verhältnißmäßig geringen Massen in Verbindung stehen, dürfen eine theoretisch ganz falsche Verzahnung haben, ohne daß man ihre Ausführung deshalb auch nur fehlerhaft nennen könnte; genaue Gleichheit der Theilungen genügt hier vollkommen. Dagegen wird man solche, die mit großen lebendigen Kräften constructiv zusammenhängen, nicht ungestraft ungenau verzahnen. Die kleinen Geschwindigkeitsänderungen, welche in Folge der falschen Zahnform innerhalb eines sehr kurzen Weges vor sich gehen müssen, erzeugen nothwendig so große Zahndrucke und so heftige Vibrationen, daß diese leicht Ursache von Brüchen sein können. Die Gleichmäßigkeit der Uebertragung, welche die Grundrückkicht der Zahnformen ist, hat eben nur den Sinn, die lebendigen Kräfte der Räder mit Zubehör möglichst ungestört zu lassen. In manchen Fällen ist daher eine genaue Verzahnung nothwendig, in den meisten wünschenswerth, daher in allen anzuwenden, sobald man sie ebenso billig wie eine ungenaue haben kann.

Der Zahndruck. Bei gegebenem zu übertragendem Moment und gegebener Länge der Centralen ist der Zahndruck Q um so größer, einen je kleineren Winkel die Druckrichtung mit der Centralen bildet. Bei der Evolventenverzahnung hat der Druck eine constante Neigung zur Centralen, nämlich die der Wirkungslinie; bei der Cycloidenverzahnung wechselt er seine Richtung und zwar so, daß er senkrecht zur Centralen steht, wenn die Berührung in derselben stattfindet, dagegen einen abwechselnden Winkel mit der Centralen bildet in dem Maße, wie sich der Berührungspunkt nach der einen oder anderen Seite von dieser entfernt. Für Evolventenräder ist der Zahndruck gleich dem Drucke, der an den Umfängen der Evolutenkreise durch die Wirkungslinie hindurch das gegebene Moment überträgt. Daraus erhellt schon, daß die Vergrößerung des Druckes unvermeidlich ist, und eine Vergleichung mit den Cycloiden zeigt, daß sie bei diesen sehr wenig geringer ausfällt. Um für mittelgroße Räder einen beispielsweisen Werth zu haben, sind für die beiden in Fig. 2, Blatt 4, gezeichneten 40zähnigen Räder auch die Eingriffslinien s a und s b, welche gleich großen Cycloidenrädern zukämen, einpunktirt; man ersieht daraus, daß die größten Drucke (in den Richtungen s a und s b) den Cycloidenrädern zukommen, während der durchschnittliche Druck für Evolventenräder etwas größer sein mag: Mag sich nun, in Hinsicht auf den Druck, für größere Zähnezahlen die Evolventen-, für kleinere die Cycloidenverzahnung etwas günstiger stellen, so ist die Verschiedenheit im Ganzen zu unbedeutend, um diese Rücksicht als irgendwie mitsprechend erscheinen zu lassen.

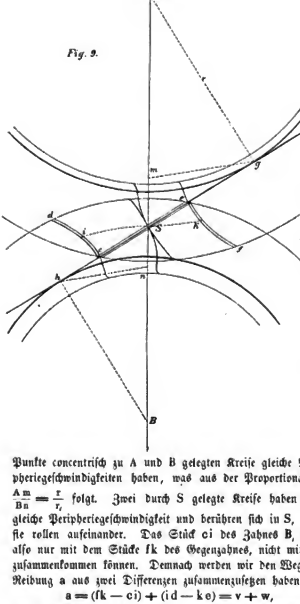
Die Eingriffdauer. Die Länge der Eingriffstrecke ist für Cycloidenräder nicht stark wechselnd, und im Mittel etwa 1,45t. Für Evolventenräder ist sie, wie aus oben angegebener Tabelle zu ersehen ist, sehr verschieden. Größere Zähnezahlen geben eine längere, kleinere eine kürzere Eingriffstrecke als gleiche Cycloidenräder. So können z. B. zwei 11zähnige Räder nicht mehr mit einander arbeiten, da die Eingriffstrecke nur = 1,0t ist. Das Weniger der kleinen würde nun jedenfalls schwerer wiegen, als das Mehr der großen, wenn man kleine und große Räder gleich häufig und in gleich wichtigen Fällen anwendete. Da man aber für die wichtigeren Aufgaben, also da, wo starke Arbeiten zu übertragen sind, während die Räder mit großen lebendigen Kräften in Verbindung stehen, stets große Räder vorzieben wird, für diese aber die Evolvente eine günstigere Eingriffdauer hat, so möchte es schwer zu entscheiden sein, ob in Rücksicht auf Eingriffdauer eine der beiden Verzahnungsarten die andere übertrifft.

Die Zahnreibung. Die Arbeit der Reibung läßt sich bestimmen durch das Product aus dem Zahndruck Q, dem Reibungscoefficienten μ und dem Wege a, auf welchem Gleitung zwischen zwei Zähnen stattfindet. Die Strecke a ist am leichtesten aus der Zeichnung abzumessen. Es liegt nun nahe, folgendermaßen zu schließen: vom Zahne B, kommt während eines Eingriffes die Strecke cd zur Berührung, Holzschnitt Fig. 9, vom Zahne A, diejenige fe, es wird auf fe theils rollen, theils gleiten, die Differenz ihrer Längen giebt den Weg der Gleitung an. Dieser Schluß wäre nur richtig, wenn die Gleitung stets nach derselben Richtung erfolgte, was nicht der Fall ist.

Zwei beliebige, durch g und h gelegte parallele Gerade schneiden die Centrale in m und n so, daß die durch diese

Digitized by Google

Fig. 9.



Punkte concentrisch zu A und B gelegten Kreise gleiche Peripheriegeschwindigkeiten haben, was aus der Proportionalität $\frac{Am}{Bn} = \frac{r}{r_1}$ folgt. Zwei durch S gelegte Kreise haben also gleiche Peripheriegeschwindigkeit und berühren sich in S, d. h. sie rollen aufeinander. Das Stück ci des Zahnes B, wird also nur mit dem Stücke fk des Gegenzahnes, nicht mit ke zusammenkommen können. Demnach werden wir den Weg der Reibung a aus zwei Differenzen zusammensetzen haben:

$$a = (fk - ci) + (id - ke) = v + w,$$

jede der beiden Differenzen jedenfalls positiv genommen. Beide Differenzen sind aus der Zeichnung leicht zu entnehmen. Die Reibungsarbeit A ist also $= Q \,.\, \mu\,(v + w)$. Wäre nur ein Zahnpaar im Eingriff, so wäre Q für Evolventen constant, und zwar gleich dem in die Wirkungslinie übertragenen Drucke P_r, für Cycloiden veränderlich, doch ließen sich aus der Zeichnung durch Schätzung eine mittlere Druckrichtung und damit ein mittlerer Druck P_r bestimmen. Wäre die Eingriffstrecke $e = 2t$, so wären stets zwei Zahnpaare in Eingriff, der Zahndruck Q also nur $= \frac{P_r}{2}$, oder allgemein für eine Eingriffstrecke e

$$Q = \frac{P_r}{\left(\frac{e}{t}\right)}, \text{ also } A = \frac{P_r\,(v + w)\,.\,\mu}{\left(\frac{e}{t}\right)}$$

und die gesammte Reibungsarbeit eines Rades von Z-Zähnen:

$$A_1 = \frac{P_r\,(v + w)\,.\,\mu\,.\,Z}{\left(\frac{e}{t}\right)}.$$

Dieselbe in Theilen der übertragenen Arbeit $P_r\,.\,t\,.\,Z$ ausgedrückt:

$$A_t = \frac{P_r\,(v + w)\,.\,\mu\,.\,Z}{\left(\frac{e}{t}\right) P_r\,.\,t\,.\,Z} = \frac{(v + w)\,.\,\mu}{\left(\frac{e}{t}\right)\,.\,t} \text{ oder } = \frac{(v + w)\,\mu}{e}.$$

Aus der Formel ist ersichtlich, daß die Reibungsarbeit von dem Winkel der Wirkungslinie mit der Centralen nicht direct, sondern nur durch die Werthe v und w abhängig ist.

Die Werthe v + w und e ergeben sich aus der Zeichnung und sind z. B. in den auf Blatt 4 gebrachten Beispielen folgende:

Räderpaar	v + w	e	Demnach A_t (wenn $\mu = 0{,}13$ angenommen wird)
100 mit 40	10,3	88	1,6 pCt.
40 „ 40	9,6	76	1,9 „
18 „ 40	10,7	65	2,5 „
7 „ 40	16,0	52	4,6 „
11 „ 100	16,3	62	4,1 „
11 „ ∞	15,6	65	3,6 „
7 „ ∞	14,6	54	4,0 „
— 100 „ 9	17	62	4,1 „
— 100 „ 40	9,0	108	1,3 „

Für Cycloiden ist die gesammte übertragene Arbeit

$$= P\,.\,t\,.\,Z = P_r \sin\alpha\,.\,t\,.\,Z,$$

worin t die Theilung im Theilkreise und α den Winkel, welchen die schätzungsweise gefundene mittlere Druckrichtung mit der Centralen bildet, bedeuten. Demnach ergiebt sich:

$$A_t = \frac{P_r\,(v + w)\,.\,\mu\,.\,Z}{\left(\frac{e}{t}\right).\,P_r\,.\,\sin\alpha\,.\,t\,.\,Z} = \frac{v + w}{e} \,.\, \frac{\mu}{\sin\alpha}.$$

Um bestimmte Werthe miteinander vergleichen zu können, sei für einige Cycloidenräderpaare aus den durch Zeichnung erhaltenen Werthen x + w, e und α die Reibungsarbeit A_t berechnet:

Räderpaar	v + w	e	α	Demnach A_t
100 mit 40	7,1	68	73,5 Grad	1,7 pCt.
40 „ 40	7,5	66,5	74 „	1,7 „
11 „ 100	13	64,5	76 „	3,1 „
11 „ 40	14,5	63	77 „	3,5 „
7 „ ∞	19	62,5	77 „	4,5 „

Man sieht, daß im Allgemeinen die Reibungsarbeit für Cycloiden eine etwas geringere ist. Nimmt man jedoch hinzu, daß praktisch die Cycloidenräder ungenauer greifen, wodurch die Reibungsarbeit sich jedenfalls erhöht, so wird sich wahrscheinlich das Umgekehrte herausstellen.

Die Art der Reibung ist vor der Centralen eine andere, als hinter derselben. Vor der Centralen, d. h. ehe das betreffende Zähnepaar die Centrale erreicht hat, findet ein Streichen der Zähne von außen nach innen, hinter derselben ein solches in umgekehrter Richtung Statt. Dies folgt daraus, daß die Kopfstücke der Zahnflanken, in Fig. 9 id und fk, immer länger sind, als die mit ihren arbeitenden Fußstücke, ke und ci. Für die Erhaltung der Zähne scheint das Streichen

Digitized by Google

von innen nach außen das günstigere zu sein, wenhalb es nöthig ist, beide Zahnsysteme auch in Beziehung auf diesen Punkt zu vergleichen.

Für Cycloidenräder ist die Eingrifflinie durchweg zu beiden Seiten der Centrale ziemlich gleich lang, demnach werden bei ihnen beide Arten der Reibung ungefähr gleich stark auftreten.

Für Evolventenräder ist dasselbe der Fall, wenn das Paar aus gleichen oder nahezu gleichen Rädern besteht. Bei stärkeren Uebersetzungen ist die Eingrifflinie zu beiden Seiten der Centralen ungleich vertheilt, und zwar hat man zu unterscheiden:

a) bei Uebersetzungen in's Langsame liegt sie größtentheils hinter der Centralen, es findet also vorzugsweise der bessere Eingriff Statt;
b) bei Uebersetzungen in's Schnelle liegt sie größtentheils vor der Centralen, es findet also vorzugsweise der schlechtere Eingriff Statt.

Nun kommen aber Uebersetzungen in's Schnelle

1) nicht so häufig vor, da man sie auch aus anderen Gründen zu vermeiden sucht;
2) wendet man bei ihnen nicht so starke Umsetzungsverhältnisse an, wie bei Uebersetzungen in's Langsame;
3) wendet man in den wichtigsten Fällen dieser Art oft Holzräder an*),

so daß der Vortheil bei a) durch den Nachtheil bei b) nicht aufgewogen wird.

Im Ganzen haben also in Bezug auf die Art der Zahnreibung die Evolventenräder etwas vor den Cycloidenrädern voraus.

Die Herstellung.

a) Die Verzeichnung kann entweder geschehen auf dem Zeichenbrett, wenn die Zähne nach Schablone gearbeitet oder ausgefräst werden sollen, welch' letzteres mit bei weitem das Zweckmäßigste scheint, oder auf dem Modell selbst. Im ersteren Falle kommt die Leichtigkeit der Verzeichnung nicht in Betracht, wol aber in letzterem. Hier ist die Verzeichnung der Cycloiden schwierig genug, um einen Griff durch Kreisbögen nothwendig zu machen. Eine Evolvente läßt sich dagegen sehr leicht genau verzeichnen.

Doch läßt sie sich auch durch einen Kreisbogen gut ersetzen, und zwar leichter als die Cycloidenzahnform, weil nur ein Kreisbogen nothwendig ist, und genauer wie diese, einmal, weil ihre Krümmung auf der bestrichenen Strecke meist weniger stark wechselnd ist, und dann, weil durch Zusammensetzen der beiden Kreisbögen, welche die Epi- und Hypocycloiden annähernd darstellen, eine kleine Ecke in der Curve entsteht. Der letztere Umstand dient in der That bei dieser Verzeichnungsweise dazu, die praktische Ungenauigkeit der Cycloidenform noch zu vergrößern.

Will man die Evolvente durch einen Kreisbogen ersetzen, so wird man es, mit Umgehung aller Regeln, Tabellen und Constructionen für Aufsuchung des Mittelpunktes, am einfachsten und sichersten finden, zunächst eine Evolvente richtig zu verzeichnen und den Mittelpunkt des sie ersetzenden Kreisbogens durch Probiren zu suchen.

b) Die Modellirung wird der einfachen Form wegen bei der Evolvente leichter sein, mag man nun die Zähne von Hand oder auf der Fräsmaschine herstellen. Dieser Vortheil wird insbesondere in's Gewicht fallen bei conischen Rädern, da bei diesen die genaue Herstellung ohnedies sehr schwierig ist, und bei Holzrädern, deren Kämme öfters zu erneuern sind. Besonders einfach gestaltet sich die Herstellung der Zahnflanke, da deren Flanken eben sind.

Ein Nachtheil für die Herstellung der Evolventenräder ist, daß der Evolutenkreis nicht bei allen Rädern dieselbe Lage auf dem Zahne hat. Um die Controle zu erleichtern, wird man gut thun, denselben auf dem Modell durch eine geringe Eindrehung zu markiren. Zum Theil wird dieser Uebelstand dadurch aufgewogen, daß der Evolutenkreis bei den gebrauchtesten Rädern (mit Zähnezahlen zwischen 50 und 120) mit dem Fußkreis zusammenfällt, also sehr leicht erkennbar ist.

Kleine Zähnezahlen. Man ist im Allgemeinen bestrebt, Zahnrädern möglichst große Dimensionen zu geben, da durch solche die Zahn- und Achsendrucke, die Uebertragungsfehler und die Zahnreibung abnehmen. Eine Ausnahme machen die Windwerke aller Art. Die Betriebsnachtheile kleiner Räder sind hier wegen der nur zeitweisen Benutzung unwesentlich, während die Constructionsvortheile derselben groß sind.

Nach allen Verzahnungssystemen erhalten sehr kleine Räder ungünstigere Formen, doch ist nach einigen ihre Construction überhaupt unmöglich. Eine Fabrik, welche ein solches System eingeführt hätte, wäre genöthigt, alle Krahnräder nach einer anderen Methode zu verzahnen, ein pecuniärer Nachtheil, welcher der Einführung eines solchen Systems große Bedenken entgegensetzt.

Die Form, welche kleine Räder nach den hier vorgeschlagenen Regeln erhalten, ist aus Blatt 4 ersichtlich, woselbst 7-, 9- und 11-zähnige Räder verzeichnet sind.

Die Form eines 7-zähnigen Cycloidenrades zeigt Fig. 7. Es fragt sich, wie groß dasselbe zu verzeichnen sei, damit es mit dem 7-zähnigen Evolventenrade, Fig. 6, direct vergleichbar sei. Ich habe angenommen, daß dies der Fall sei, nicht wenn die beiden 7-zähnigen, sondern wenn die mit ihnen arbeitenden großen (40-zähnigen) Räder gleich groß sind. Eine Vergleichung der beiden 7-zähnigen Triebe stellt als Vortheile des Evolventenrades heraus: größere Stärke des Zahnes und größere Länge der streichenden Zahnflanke; als Nachtheile: spitze Form des Zahnkopfes und kürzere Eingriffdauer. Auch verschwindet in diesem extremen Falle der Vortheil der Evolventenräder, eine ganz geringe Räderung oder Entfernung der Axen zu gestatten. Man darf nämlich das 7-zähnige Trieb seinem Gegenrade nicht mehr nähern, um nicht einen falschen Eingriff herbeizuführen, resp. einen solchen zu verstärken, und es nicht weiter von ihm zu entfernen, um nicht die Eingriffdauer zu sehr zu verkürzen. Der spitze Zahnkopf

*) Nach welchem System die Holzräder zu verzahnen seien, ist hier vorläufig unberücksichtigt gelassen. Jedenfalls ist bei diesen das Streichen von außen nach innen, also gegen die Faser, in noch höherem Maße schädlich, während andererseits doch eine einfache Form, wie sie die Evolvente bietet, besonders wünschenswerth ist. Ich würde mich doch auch hier für die Evolventen entscheiden, da mit den gewöhnlich großen Zähnezahlen der Holzräder auch alle sonstigen Vortheile der Evolventenverzahnung zur Wirkung kommen.

Digitized by Google

sieht wol gefährlicher aus, als er ist, da der Zahndruck, wie man aus Fig. 6 deutlich sieht, an dieser Stelle eine starke radiale Componente hat. Ich halte aus diesen Gründen das 7-zähnige Evolventenrad zwar noch für allenfalls brauchbar, aber das 7-zähnige Cycloidenrad für entschieden besser.

Anders, und in jeder Beziehung günstiger gestalten sich die Verhältnisse schon für 9-zähnige Räder, wie Fig. 8 zeigt.

Hier ist der Zahnkopf genügend stark, die Eingriffdauer genügend lang, die Wahrscheinlichkeit eines falschen Eingriffes geringer, so daß hier die größere Fußstärke ein entscheidendes Uebergewicht zu Gunsten des Evolventenrades in die Wagschale wirft. Berücksichtigt man nun, daß die größere Zahnstärke eine geringere Theilung ermöglicht, daß man also für ein 7-zähniges Cycloidenrad mit Vortheil ein 9-zähniges Evolventenrad setzen kann, so wird man, was den Punkt der kleinsten Räder anlangt, keiner der beiden Verzahnungen einen erheblichen Vorzug zugestehen können. —

Nachdem so der Vergleich punktweise angestellt ist, wäre es nöthig, die Vorzüge und Nachtheile jeder Verzahnungsart zusammenzufassen und gegeneinander abzuwägen. Dies ist nun zwar nicht durchführbar, weil über die Wichtigkeit dieses oder jenes Umstandes die Meinungen auseinander gehen werden. Dennoch scheint mir das Gesammtresultat nicht zweifelhaft, daß die Evolventenverzahnung den Vorzug und zur consequenten Anwendung als Sägeräderverzahnung mehr empfohlen zu werden verdient. Denn wenn man die Rücksichten des Zahndruckes, der Eingriffdauer, der Größe und Art der Reibung, und der Güte der kleinsten Räder als sich ungefähr aufhebend bei Seite läßt, so bilden die praktisch genauere Form, die leichtere Herstellbarkeit und die Richtigkeit auch bei ungenauem Achsenabstand Vorzüge der Evolventenverzahnung, gegen welche der in seltenen Fällen und ungefährlich auftretende und leicht zu beseitigende falsche Eingriff nicht schwer in's Gewicht fällt. Besonders der letztgenannte Vortheil scheint mir groß genug, um allein entscheidend zu sein.

Andere Constructionsarten.

Es sind mir hauptsächlich zwei andere Systeme der Evolventenverzahnung bekannt, dasjenige von Willis und Reuleaux und das von v. Reiche und Wiebe.

Das erstere geht von dem sogenannten Theilkreis aus. Die Construction wird so eingerichtet, daß dieser auf dem Zahne eine feste Lage erhält, was dadurch erreicht wird, daß man den Winkel der Wirkungslinie mit dem Theilkreisradius stets constant (75° 30' bei Willis, 75° bei Reuleaux) macht. Zur Erzielung von Sägrädern ist diese Bedingung überflüssig, sie ließe sich nur halten, wenn sie anderweitige Vortheile im Gefolge hätte. Nun bewirkt sie aber höchst ungünstige Zahnformen bei kleineren Zähnezahlen, so daß z. B. Hr. Reuleaux Evolventenräder mit weniger als 28 Zähnen nicht mehr für praktisch hält. Dagegen kommt man durch diese Voraussetzung leicht zu einer guten (der oben angeführten) Zahnform der Zahnstange.

Einfacher gestaltet sich die ganze Anschauung, wenn man den Begriff des Theilkreises als einen der Evolventenverzahnung fernliegenden ganz vermeidet. Die HHrn. v. Reiche und Wiebe, welche diesen Weg einschlagen, und denen ich hierin gefolgt bin, lassen nun aber den Evolventenkreis mit dem Zußkreise der Zähne zusammenfallen, wodurch ebenfalls kleine Zähnezahlen (etwa unter 20) ausgeschlossen werden Außerdem ergiebt sich aus diesem Gesichtspunkte die Construction der Zahnstange und der innen verzahnten Räder nicht unmittelbar in zweckmäßiger Form, wenigstens finde ich hierüber Nichts angegeben.

Man kann nun die oben vorgeschlagene Constructionsweise als eine Art Vereinigung beider Systeme ansehen, wobei es auffallend ist, daß man durch dieselbe kleine Zähnezahlen erhält, während dies durch jene beiden nicht möglich ist.

Selbstverständlich können Evolventenräder, gleichviel nach welcher Methode sie construirt sind, mit einander arbeiten, sobald sie gleiche Theilung auf dem Evolutenkreise haben.

Vermischtes.

Ueber Speisewasser-Vorwärmer.

Von J. Klein.

(Hierzu Fig. 2 bis 5, Tafel XII.)

Bei der Anlage von Speisewasser-Vorwärmern sollte man immer die Einrichtung treffen, daß jederzeit das wärmste und reinste Wasser des Vorwärmers zur Verwendung komme. Geschieht die Speisung des Vorwärmers aus einem höher stehenden Reservoir, so kann obengenannter Zweck durch die in Fig. 2, Taf. XII, dargestellte Anordnung erreicht werden. Es stellt darin A das Reservoir, B den Vorwärmer dar. A und B communiciren beständig durch das Rohr a. b ist ein Seiher, c das Wasserauslaufrohr, d ein Luftauslaßrohr, welches nöthigenfalls auch durch ein Hähnchen ersetzt werden kann, e ein Schlammrohr. Das Wasser im Vorwärmer wird durch das Dampfrohr f erwärmt. Die sich daraus entwickelnde Luft geht durch das Röhrchen d in's Freie, während die gelösten und eingemengten festen Bestandtheile zu Boden fallen und durch das Rohr e ausgelassen werden können. Hinterhalb des Dampfaustrittspunktes g bleibt das Wasser kalt, und darum auch das im Rohre a und im Reservoir A.

Das Wasser läuft durch das Rohr a in demselben Maße zu, als es durch das Rohr c entnommen wird. Es mischt sich in keiner Weise mit dem warmen Wasser, und kann man letzteres bis auf den letzten Tropfen unvermengt abzapfen. Durch das Luftkissen o werden Stoßwirkungen des wallenden Wassers vermieden.

Die Anordnung gestattet, das Wasser auch an höher als der Vorwärmer gelegenen Stellen ausfließen zu lassen, und kommt das vorhandene Gefälle besonders der Speisepumpe zu gut, die unter den gegebenen Verhältnissen selbst mit stetend heißem Wasser arbeitet. Erwähnenswerth ist noch, daß der Vorwärmer keinerlei Warnung erfordert, sich leicht unterbringen läßt und vollständig sicher functionirt.

In die Speisung des Vorwärmers aus einem Wasserreservoir nicht zulässig und soll die oben aufgestellte Bedingung, „Beschäftigung des wärmsten und reinsten Wassers des Vorwärmers", erfüllt werden, so führt die in Fig. 3 dargestellte Anordnung zum Ziele. Das Wasser gelangt durch das Rohr a in den Vorwärmer, wird durch die Schlange b erwärmt und tritt durch den am Schwimmer c hängenden Seiher d in den Schlauch e, aus welchem es dann zur Verwendung kommt. Erfolgt der Warmwasserverbrauch in größeren Zeitabständen, und bekommt demzufolge das Wasser im Vorwärmer dauernde Siedetemperatur, so ist die Anwendung eines Schlauches wegen dessen geringer Dauer nicht mehr zulässig, und nimmt man dann besser ein Blechrohr mit einem Gelenkstücke g, wie es in Fig. 4 und 5 dargestellt ist. Vorwärmer in der be-

Digitized by Google

schriebenen Weise sind bereits ausgeführt worden, und waren die Resultate in beiden Fällen sehr befriedigend.

Ueber Field'sche Kessel.

Von J. Klein.

(Hierzu Figur 1, Tafel XII.)

Nach mehrfachen Beobachtungen fand ich, daß die Röhren Field'scher Kessel selbst bei schlechtem Speisewasser und seltener Reinigung der Kessel vollständig blank bleiben. Dagegen setzt sich an dem Boden, in welchem die Röhren eingefügt sind, Kesselstein an, ebenso an dem Rauchrohre, und zwar genau in der Wasserstandshöhe. Den meisten Kesselstein findet man im unteren Theile der Feuerbuchse; er kommt oft öfter in solchen Massen vor, daß der untere Raum vollständig damit angefüllt ist. Da nun aber die Gefahr des Durchbrennens an dieser Stelle eine sehr große genannt werden muß, andererseits die Reinigung daselbst mit Unbequemlichkeiten verbunden ist, so suchte ich diese Uebelstände durch die in Fig. 1, Taf. XII, dargestellte Construction zu vermeiden. Die Feuerbuchse wird dabei von einem Blechcylinder umgeben, der den Zweck hat, eine Circulation des Wassers längs der Kesselmantung zu bewirken. Läßt man diesen Cylinder ziemlich tief in die Feuerbuchse ausschließen, so entsteht längs der Wandung der letzteren eine äußerst lebhafte Aufwärtsströmung des Wassers und dem entsprechend eine Abwärtsströmung desselben an der äußersten Kesselwand. Dadurch wird der sämmtliche Schlamm nach dem Boden des Kessels getrieben, wo er der Bewegungslosigkeit des Wassers wegen sich ganz ruhig absetzen kann. Ein Festbrennen desselben ist daselbst nicht zu möglich, da die Temperatur des Wassers unterhalb des Rostes nur eine ganz geringe ist. Bläst man den Schlamm zeitweise aus, so wird der Kessel nur äußerst selten einer Reinigung bedürfen, welche dann mittelst der zwei in der Figur gezeichneten Mannlöcher ohne alle Schwierigkeiten vorgenommen werden kann.

Praktische Bemerkungen über einige Werkzeuge.

Von Agover.

(Vorgetragen in der Sitzung des Breslauer Bezirksvereines vom 2. März 1871.)

(Hierzu Fig. 8 bis 10, Tafel XII.)

In dem Nachstehenden gebe ich einige Mittheilungen über praktische Erfahrungen an Werkzeugen, welche vielleicht für viele Leser der Zeitschrift von einigem Interesse sein werden.

Fig. 8, Taf. XII, zeigt eine Kluppe zum Schraubenschneiden, welche ich eingerichtet habe, um vermittelst eines Schneidebohrers mit Rechtsgewinde ein Linksgewinde zu erzeugen. Es ist darin a eine messingene Backe mit platter Ausbohlung ohne Gewinde, b eine schmiedeiserne oder Rädlerne Backe, in welche ein Stück x eines Schneidebohrers mit rechtem Gewinde fest eingesetzt ist. Beim Schneiden dreht man die Kluppe links und drückt dabei ein wenig nach oben, auf diese Weise entsteht ein Linksgewinde. Ein Versuch wird prigen, daß man auf diese Weise ein ganz reines, scharf ausgeschmittenes Linksgewinde erhält.

In Fig. 9 ist ein kleiner Durchstoß dargestellt nach der bekannten Construction mit Doppelschraube für Handarbeit, um Bleche zu lochen. Als Vortheil desselben ist das Verhältniß des Stempeldurchmessers zu der Matrizenöffnung hervorzuheben; die Oeffnung der letzteren ist nicht wie gewöhnlich dem Stempel nahezu gleich, sondern etwas größer als dieser. Durch praktische Versuche hat sich als zweckmäßigste Größe die ergeben, welche man erhält, wenn man von der unteren Fläche des Stempels sich einen Conus abwärts denkt, dessen Seiten- oder Erzeugungslinie von dem Umfange des Stempels, wenn man denselben als Cylinder annimmt, um 9° divergirt. Wo dieser vom Stempel a sich nach unten erweiternde Conus die zu lochende Platte bb an der unteren Seite schneidet, giebt der erzeugte Kreis die Größe der Bohrung in der Matrize c. Mit der wachsenden Stärke des Bleches muß also naturgemäß die Oeffnung der Matrize ebenfalls wachsen. Ich halte diese Anordnung aus zwei Gründen für wichtig, 1) um beim Lochen des Bleches ein schöneres Loch zu erhalten, und 2) weil man einen bedeutend geringeren Arbeitsaufwand nöthig hat, als bei der gewöhnlich gebräuchlichen Methode. Das Ausstehen der auf beide verschiedenen Weisen ausgestanzten Scheiben wird diese Behauptung bestätigen, indem man bei gleicher Größe von Stempel und Matrize ein vollständiges Zusammenquetschen des Materials an der Scheibe wahrnehmen kann, welches bei der verhältnißmäßig größeren Matrizenöffnung nach meiner Anordnung kaum bemerkbar sein wird.

Schließlich zeigt Fig. 9 eine von mir verbesserte Drahtreißlange; dieselbe ist sehr stabil, ganz aus Gußstahl gearbeitet, der eine Schenkel ist durch den andern gesteckt und der Drehpunkt der Backen den Schneiden sehr nahe gelegt. Die Stahlbacken a, a, welche die Schneide bilden, können ausgewechselt werden, dieselben berühren sich nicht, auch wenn die Scheere ganz geschlossen ist. Mit einer solchen Scheere von ungefähr 15 Zoll (392mm) Länge kann man mit Leichtigkeit Draht von 4 bis 6mm Stärke ab, ohne daß an den Backen die geringste Verletzung zu sehen ist.

Technische Literatur.

Mechanik.

Piezometer für Wasser- und Luftpressungen. — Der „Civil-Ingenieur", 1869, S. 99, bringt die Beschreibung eines von Weisbach construirten Quecksilber-Differential-Piezometers. Um die Differenz der Pressungen des Wassers an zwei verschiedenen Punkten einer Röhrenleitung zu ermitteln, leitet Weisbach von diesen Punkten das Wasser durch zwei kleine Röhren zu den beiden Enden eines umgekehrten, zur Hälfte mit Quecksilber gefüllten Hebers. Ist dann z die Differenz der Quecksilberhöhen, s das spezifische Gewicht des Quecksilbers, so ist $(s-1)\,z$ die Differenz der Druckhöhen an den beiden Punkten.

Ein Wasserpiezometer mit Mikrometer, bestimmt zur Messung kleiner Luftpressungen, besteht aus einem cylindrischen Gefäß vom Querschnitt A, welches zum größeren Theil mit Wasser gefüllt und oben verschlossen ist; ein heberförmiges Rohr vom Querschnitt b, oben offen, communicirt mit dem Wasser im Gefäß; die Höhe des Wasserspiegels im Rohr wird mittelst eines Mikrometerschraube bestimmt. Die Luft über dem Wasser im Gefäß kann mit dem Luftraume, dessen Pressung bestimmt werden soll, in Verbindung gesetzt werden. Man verbindet zuerst die Luft im Manometer mit der Atmosphäre, so daß der Wasserspiegel in demselben und im Heberrohr gleich hoch steht, und stellt die Spitze der Mikrometerschraube auf den Wasserspiegel im Rohr, sodann wird das Manometer mit dem zu untersuchenden Luftraume verbunden; es steigt oder sinkt nun das Wasser im Heberrohr um eine durch das Mikrometer zu messende Höhe z, und sinkt oder steigt daher im Gefäß um $\frac{zB}{A}$, mithin ist $z\left(1+\frac{B}{A}\right)$ die zu bestimmende Pressungsdifferenz (gemessen durch die Höhe einer Wassersäule). Bt.

Allgemeine Technologie.

Das Liernur'sche System zur Fortschaffung der Closakenstoffe. — Gleichzeitig gelangen zwei Veröffentlichungen in unsere Hände, welche dem Liernur'schen Canalisationssystem das Interesse weiterer Kreise zuwenden werden. Der Bericht über die Sitzung der deutschen chemischen Gesellschaft in Berlin vom 13. Februar d. J., in welcher Capt. Liernur sein System ausführlich beschrieben hat und eine von mehreren Sachverständigen verfaßte „Beleuchtung des von Prof. M. von Pettenkofer über das Canalisationsprojekt zu Frankfurt a. M. den städtischen Behörden am 24. September 1870 überreichten Gutachtens". (Frankfurt a. M. 1871. F. Boselli'sche Buchhandlung.) Wenn sich Liernur in seinem Vortrage, der nicht der Reclame dienen sollte, nur sehr maßvoll über die Vorzüge seines Systemes aussprechen, so werden diese dagegen durch die Frankfurter „Beleuchtung" in das günstigste Licht gestellt, indem die Schattenseiten namentlich des „Schwemmsystemes" scharf hervorgehoben werden. Liernur selbst sagt über Letzteres:

„Die üblen Folgen und Schattenseiten des Schwemmsystems zeigen mehr und mehr die Nothwendigkeit einer gründerten Abhilfe der Täglichen aus Städten; hauptsächlich, da eine Entfernung sämmtlichen städtischen Unraths mittelst Wasser ein Volumen Canalinhalt producirt, dessen richtige Behandlung überall die städtischen Behörden in die größten Verlegenheiten gebracht hat.

Es hat sich nämlich herausgestellt, daß bei dessen Anwendung keine andere Wahl übrig bleibt, als Flußverrieselung oder Wiesenüberrieselung, daß letztere jedoch in den meisten Fällen durch Localverhältnisse nicht ausführbar ist und in keinem Falle durch die erzielte landwirthschaftliche Ernte die Kosten der Anlagen deckt. Man kann nicht sagen, daß die Landwirthschaft irgend einen Vortheil dabei genieße, und der äußerst geringe Ertrag wird ausschließlich auf Kosten der Städter erzielt. Auch ist in diesem Falle Wasser wol das möglichst theuerste Transportmittel; denn man kann nicht, wie in einem Schiffahrtscanal, das nämliche Wasser zum Transport Tausender von Tonnen benutzen, sondern muß für jedes Pfund Unrath 400 bis 500 Pfund reines Wasser herbeischaffen; dies muß erst in eine Stadt hinein- und später wieder heraugepumpt werden, erfordert somit kostspielige Anlagen und riesenhafte Capitalien. Außerdem ist es jetzt bekannt, daß bei gemauerten Canälen, welche faulende organische Substanzen abführen, eine Bodenverglasung unvermeidlich, sowie auch eine Entwickelung der in denselben entwickelten gefundheitsschädlichen Gase nicht zu verhindern ist. Ferner hat dies System den Mißstand, daß es den Gebrauch von Waterclosets bedingt, welche Einrichtung sowol durch die unumgänglichen, wiederholten Reparaturen, als auch durch die Kosten des dafür nöthigen Wassers, für den größten Theil einer städtischen Bevölkerung viel zu theuer ist."

In ausführlicher Auseinandersetzung gelangt die Frankfurter Schrift zu demselben Resultat. In Betreff der sanitarischen Seite der Frage heben wir daraus hervor, daß die zum Zweck ihrer Beanwortung besonders in England angestellten Untersuchungen keineswegs eine Verminderung der Mortalität nach der Einführung des Spülwatercloetsystemes ergeben haben. Wie wenig aber der in volkswirthschaftlicher Beziehung dem Spülsystem gemachte Vorwurf, daß „das Fortschwemmen der Excremente die Interessen der Landwirthschaft beeinträchtige, welche ein Recht darauf als Dünger für die Felder hat", zeigt eine Berechnung des Ertrages, welchen die Fäcalstoffe von Frankfurt einerseits bei der Ausführung des Ueberrieselungsverfahrens durch die Production von Heu als Futter für Ochsen, andererseits bei bester Einäscherung als Dünger für Weizen bringen werden; es stellt sich hierbei heraus, daß der Ertrag des Ueberrieselungsverfahrens gegenüber dem der sofortigen Einäscherung sich wie 1 zu 14 verhält, während das bezügliche volkswirthschaftliche Endresultat von beiden sich verhält wie das Nahrungsäquivalent von 657 Ochsen gegenüber dem von 80,000 Menschen.

Bei der Beantwortung der Frage, ob es im Gegensatz zu dem Ueberrieselungsverfahren andere Methoden giebt, mittelst welcher sich der Inhalt von Spülcanälen so verwerthen läßt, daß die Städte einen finanziellen Vortheil davon ziehen können, bezeichnet das Frankfurter Gutachten die verschiedenen in dieser Richtung oft mit bedeutendem Capitalaufwande gemachten Versuche als mißlungen. Das Resultat der Süvern'schen Methode ist z. B. nach Angabe seines Vertheidigers Dr. Grouven, daß etwa 40 pCt. der werthvollen Ingredienzien gewonnen werden, und daß diese wenig mehr als die Kosten der darauf verwendeten Arbeit plus Capitalverzinsung und Ankauf der nöthigen Chemikalien decken. Von einem financiellen Gewinne für die Städter kann also hierbei nicht die Rede sein, im Gegentheil müssen sie dem Düngerfabrikanten, wie es beim Ueberrieselungsverfahren der Fall ist, das Rohmaterial umsonst liefern und dahen dabei noch nicht einmal die Verunreinigung gewonnen, daß das ablaufende Wasser den Fluß nicht verpestet, da ja nur 40 pCt. der schädlichen Stoffe daraus entfernt werden. „Alle anderen Methoden, mit denen man Versuche gemacht hat, haben mehr oder weniger denselben Fehler oder beruhen auf Schwindel, wie dies auch durch die königl. englische Untersuchungscommission bereits officiell festgestellt ist."

Die neben dem Schwemmsystem vorgeschlagenen Methoden, wie Tonnenabfuhr mit oder ohne Desinfection u. s. w. haben sich nach Biernur als unpraktisch erwiesen. „Die Desinfection wird bald vergessen oder unterlassen, und das damit nothwendig verbundene Eindringen von Arbeitern in die Häuser ist eine unausstehliche Last."

Wir lassen nun im Folgenden Biernur's Beschreibung seines Canalisationssystemes folgen, durch welches er eine gesonderte Abfuhr des Inhaltes der Aborte erzielt, ohne das damit eine der Schattenseiten eines Tonnen- oder Desinfectionsverfahrens verknüpft wäre. Er erreicht dies durch eine eiserne Röhrenleitung, mittelst welcher die Aborte täglich entleert werden, ohne daß man bei dieser Operation von den Einwohnern abhängig ist oder diesen lästig fällt.

Im Allgemeinen wird unter dem Pflaster an Kreuzpunkten von Straßen ein luftdichtes eisernes Reservoir angelegt; Hauptröhren, in der Mitte der Straßen liegend, münden in dieses Reservoir ein, und von dem Hauptrohre zweigen sich Seitenröhre rechts und links nach den einzelnen Häusern ab, wo sie mit den Aborten in Verbindung gebracht werden. In jedem Hauptrohre, dicht bei dem Reservoir, befindet sich ein luftdicht schließender Hahn. Einmal binnen 24 Stunden wird in dem Reservoir mittelst einer durch Dampf getriebenen Luftpumpe ein Vacuum hergestellt. Wenn dann der Hahn geöffnet ist, werden sämmtliche Fäcalien aus den verschiedenen, mit dem Hauptrohr in Verbindung stehenden Aborten in das Reservoir getrieben. Um dies allgemein erreichte Resultat praktisch möglich zu machen, sind aber specielle Einrichtungen erforderlich. Eine der ersten ist die der Längenprofile der Röhren. Es ist nämlich nicht möglich, eine breiartige Flüssigkeit durch Luftdruck in einem langen Rohre fortzubewegen, ohne daß dieselbe bald auseinander reißt, sich in große Tropfen verwandelt und bald niedergeschlagen wird. Die Luft strömt dann über die Rohrmasse hin, ohne die geforderte Arbeit geleistet zu haben. Es ist aber sehr gut praktisch möglich, mittelst Luftdruck eine flüssige Masse in einem aufrechtstehenden Rohre in die Höhe zu heben. Wenn man nun das obere Ende dieses Steigrohres mit einem anderen verbindet, welches Gefälle genug hat, um die Flüssigkeit durch eigene Schwere weiter fließen zu lassen, so ist die Möglichkeit einer horizontalen Fortbewegung sofort gegeben. Die Röhren werden daher wellenförmig in ihren Profilen gelegt, wobei in jeder Welle das Steigrohr eine Höhe von etwa 2 Fuß (0",61) hat, während die Länge der schiefen Ebene etwa 50 Fuß (15",2) beträgt; man hat also ein Gefälle von 1 : 25, welches sich für die fragliche dünne Breimasse als genügend erwiesen hat, um man das mit Fortbewegung von 50 Fuß (15",2) in der Richtung nach dem Reservoir einfach dadurch erreicht, daß man die Stoffe 2 Fuß (0",61) in die Höhe gehoben hat. An dem Fuß jeder schiefen Ebene ist natürlich wieder ein neues Steigrohr angebracht, wo die Stoffe sich wieder ansammeln und einen neuen Impuls für die Benutzung des Luftdruckes bilden.

Eine andere specielle Einrichtung besteht in der Art und Weise der Verbindung zwischen den Seitenröhren und dem Hauptrohr. Dieselbe geschieht mittelst sogenannter Träghreits- oder Reactationsklappen, welche Ventile sind, die mittelst eines Gewichtes gegen das Ende der Seitenrohre angedrückt werden und letzteres von dem Hauptrohr abgeschlossen halten. Sie sind auf einem Scharnier der Art bewegsich, daß sie sich bei Eintritt von Luft in dem Seitenrohr nach dem Hauprohr öffnen, nachdem in letzterem ein Vacuum hergestellt ist. Das Gewicht, welches die Klappe gegen das Seitenrohr preßt, hat den Zweck, durch die Zeit, welche zu seiner Hebung nöthig ist, eine genügende Verzögerung in der Bewegung der Klappe zu bewirken, bis über die ganze Länge des Hauptrohres eine gleichmäßige Luftverdünnung erfolgt ist. Die Gewichte aller Klappen bei dem nämlichen Hauptrohre werden vollkommen gleich gemacht.

Mit dieser Einrichtung ist das erzielte Resultat folgendes:

Wenn der Hahn im Hauptrohre geöffnet wird, strömt zunächst die in demselben enthaltene Luft in das Reservoir; dies geschieht nun mit einer derartigen Geschwindigkeit, daß, bis die Klappen sich zu bewegen anfangen, jede für sich selbst, unabhängig von allen anderen, für einen Augenblick mit demselben lufterdünnten Raum in Verbindung gebracht ist. In den Seitenröhren nun, deren Aborte Fäcalmassen enthalten, erfolgt dadurch eine Luftverdünnung, welche einen entsprechenden Druck zur Fortbewegung der Masse hervorruft stelle, während bei Seitenröhren, deren Aborte leer sind (resp. die Häuser unbewohnt), nur Luft in das Hauptrohr strömt. Selbstredend wird das Vacuum bald zerstört, allein die Maschine zur Erzeugung einer neuen Bewegkraft ist noch gegenwärtig. Sobald der Maschinist auf dem Vacuummeter das Aufhören des Vacuums gewahrt, schließt er den Hahn und läßt die Luftpumpe ein neues Vacuum erzeugen. Während dieser Arbeit, welche nur ein bis zwei Minuten erfordert, hat zugleich die Fäcalmasse Gelegenheit, die oben beschriebene schiefe Ebene herunter zu fließen und sich für eine neue Fortbewegung anzusammeln. Die Operation ist sodann eine Succession von pneumatischen Stößen, welche in Zwischenräumen von ein bis zwei Minuten erfolgen. Durch die ganze Combination ist es möglich gemacht, die Aborte eines von 1200 bis 1800 Menschen bewohnten Häusercomplexes innerhalb etwa sechs bis acht Minuten in dem Centralreservoir zu sammeln, und dies trotzdem, daß mehrere Häuser unbewohnt sind.

Digitized by Google

Sobald die Fäcalmasse sich einmal in dem Reservoir befindet, ist die weitere Operation eine höchst einfache. Ein sogenannter Tenderwagen, welcher einen Kessel gewöhnlicher Form trägt und ebenfalls mittelst der Maschine luftleere gemacht wird, wird mittelst eines Spiralschlauches mit dem Saugrohre des Reservoirs, welches bis an den Boden des letzteren reicht, verbunden; durch Oeffnen eines am Tender angebrachten Hahnes wird die Fäcalmasse sodann in den Kessel aufgesaugt.

Nachdem der Wagen gefüllt ist, wird derselbe nach dem Umfüllungsgebäude abgefahren, in welchem ein Apparat zur geruchlosen Umfüllung des Düngers in Fässer zum Transport nach den Feldern aufgestellt ist. Derselbe besteht aus einem Kessel, der groß genug ist, den Inhalt mehrerer Wagen aufzunehmen, was ebenfalls auf pneumatischem Wege bewerkstelligt wird. Aus diesem Kessel wird der Dünger abgezapft, und zwar mittelst besonders eingerichteter Zapfhähne, welche zulassen, daß, während der flüssige Dünger durch einen Schlauch in das Faß fließt, die verdrängte Luft durch einen anderen kleinen Schlauch in den Kessel entweicht. Die Zapfhähne passen vollkommen in die Spundlöcher der Fässer, so daß die Operation eine vollständig geruchlose ist. Da nun der Kessel über einer Verladebühne aufgestellt ist, deren Höhe mit der gewöhnlicher Leiterwagen übereinstimmt, so ist der weitere Transport nach Bahnhöfen oder nach dem Lande ein sehr leichter geworden.

Weiter ist hierbei zu bemerken, daß durch die besagte Art der Fortbewegung des Kesbeh in den Röhren derselbe in eine ganz homogene Masse, die sehr flüssig ist, verwandelt wird, welche Form für Compostbereitung oder Verbreitung auf dem Acker außerordentlich günstig ist.

In Bezug auf den Kostenpunkt theilte Liernur mit, daß durch die sämmtlichen Betriebskosten und Verzinsung des Anlagecapitals die Kosten eines Centners Dünger sich auf 6 bis 6½ Sgr. stellen.

Da nun der durchschnittliche Stickstoffgehalt frischer Fäcalstoffe wenigstens 0,9 pCt. beträgt, so sei es leicht erschließlich, daß das Verfahren ein sich selbst rentirendes ist; denn Stickstoff hat immer für den Landwirth mindestens einen Werth von 10 Sgr. pro Pfund, und da der Centner 0,9 Pfd. enthält, sei der Landwirth immer bereit, auch mindestens 6 bis 7 Sgr. zu zahlen und außerdem für den Transport nach dem Lande selbst zu sorgen.

Um der Gefahr des Einfrierens der Fäcalien in den Röhren zu begegnen, müssen letztere unter die locale Frostlinie gelegt werden; dem Einfrieren in den Aborten selbst wird dadurch vorgebaugt, daß erstens kein kaltes Wasser, wie bei den Wasserclosets, zugelassen und so die Wärme dadurch nicht reducirt wird, und zweitens, daß durch eine besondere Syphoneinrichtung die etwa abgekühlte Flüssigkeit von jeder weiteren Berührung mit kalter Luft abgeschlossen ist. Uebrigens hat die Einrichtung während zweier strengen Winter sich in Prag vollkommen bewährt und ein Einfrieren hat nie stattgefunden. —

Die sodann erwähnte Syphoneinrichtung finden wir beschrieben in den „Technischen Blättern", dem Organ des deutschen Ingenieur- und Architektenvereins in Böhmen*). Die Liernur'sche Einrichtung fängt bei dem mehreren Aborten gemeinsamen 15zölligen (390^{mm}) Fallrohre durch ein emaillirtes Gußstück in Form an, das langsam in das 6zöllige (135^{mm}) Rohr übergeht, welches zum Reservoir führt. Dieser Syphon ist so construirt, daß der Urin einen etwa 2 Fuß (0^{m},63) tiefen luftdichten Abschluß zwischen den Aborten und dem Reservoir mit seinem Leitungsrohr bildet, „obgleich nur eine sehr geringe Tiefe der Luft exponirt ist". Die hineinfallenden Fäcalien lösen sich in dem Urin auf, und da jeder neue Zusatz eine gleichgroße Menge des schon vorhandenen Inhaltes verdrängt, so geht ein regelmäßiger Ablauf nach dem Reservoir hin vor, während die Syphons immer auf ein gleiches Niveau gefüllt sind. —

Dieser Beschreibung des Liernur'schen Apparates lassen wir die Beurtheilung folgen, welche er in der Frankfurter „Beleuchtung" an der Stelle erfahren hat, wo diese die Frage: Sieht es ein Verfahren, welches wenigstens die absolute Reinlichkeit, die höchste Hygiene und Comfort, die für das Spülwassereinsetzsystem beanspruchi werden, bietet, ohne dessen finanzielle Vortheile für Land- und Volkswirthschaft zu haben? — bejaht, indem sie auf das Liernur'sche System hinweist. Es heißt dort wörtlich: Ersteres muß anerkannt werden, daß im Großen und Ganzen bei der Anwendung dieses Systemes Principien vertreten werden, durch welche in erster Linie die sanitären Fehler des Spülsystemes vermieden werden. Es ist unbestreitbar, daß, wenn aus den Canälen, die das Haus- und Regenwasser abführen, die großen Massen faulender organischer Substanzen des Kothes und Harnes entfernt bleiben, der Inhalt derselben nicht so schädlichen Gase entwickeln kann, welche von der Zersetzung jener Substanzen herrühren. Auch wird alsdann die bei den Canälen, in Folge von Undichtigkeiten des Mauerwerkes unvermeidliche Bodenverunreinigung ausbleiben.

Zweitens ist es völlig ungereimt, behaupten zu wollen, wie es die Gegner des Liernur'schen Systemes thun, daß auch ohne die Einleitung der Fäcalstoffe in die Canäle die Flußverpestung dennoch nicht zu umgehen sei. Es stehen dieser Ansicht die Untersuchungen aller Chemiker entgegen, welche die Mengenverhältnisse der der Fäulniß anheimfallenden organischen Stoffe in den verschiedenen Gattungen des städtischen Unrathes ermittelt und verglichen haben. Sie fanden, daß in den menschlichen Excrementen allein 90 bis 96 pCt. der gesammtheitsnöthigen Stoffe des sämmtlichen städtischen Unrathes enthalten sind, welche schon innerhalb 30 Stunden in Gährung übergehen. Insofern hierbei also eine Entwickelung schädlicher Gase, eine Imprägnirung des Bodens, eine Verbreitung contagiöser Krankheitskeime durch unseren Fäcalien, und eine Verunreinigung des Flusses mittelst Canalinhalte in Rede stehen, muß unbedingt eine Verbesserung von 90 bis 96 pCt. für Canäle, die nur zur Abführung von Regen und Spülwasser bestimmt sind, bei Ausschluß dieser Stoffe stattfinden und dem Liernur'schen System zuerkannt werden.

Nachdem dann nachgewiesen ist, daß durch die eiserne Röhrenleitung die soeben erwähnten schädlichen Einflüsse beseitigt werden, wird die Comfortfrage erörtert:

Was in dieser Beziehung Comfort bedeutet, läßt sich in die Worte fassen, daß der Hausbewohner nach Production von Excrementalstoffen weder durch den Geruch, noch durch das Geschäft, noch auf andere Weise sich belästigen in Berührung kommt oder davon erinnert wird, kurz, daß soweit es ihm angeht, die Odisa ein für allemal aus dem Wege geräumt sind. Auch hier kann man nicht anders als bejahend antworten, denn eigentlich ist die Sache für den Hausbewohner noch bequemer geworden, er braucht weder wie beim Wassercloset einen Wasserhahn zu drehen, noch eine sonstige Arbeit vorzunehmen, und erspart alle eine unnütze Abnuzung des Mechanismus. Auch alle die Belästigungen, welche die Tonnenabfuhrsysteme, seien dieselben in sanitären Beziehungen noch so vollkommen, mit sich bringen, wie z. B. tägliche Abholung, Desinfection, Trocknen von Erde, wie es die Moule'sche Einrichtung erfordert, sind hier sämmtlich vermieden.

Im Vergleich mit dem Spülverfahren hat aber dieses System in Bezug auf den Comfort noch den nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil, daß es innerhalb des Bereiches aller Classen der Gesellschaft leicht verwendbar ist.

Die Antwort endlich auf die Frage nach der technischen Ausführbarkeit des Liernur'schen Systemes hat zuerst ein von Prof. Ranke verfaßter Bericht über den in Prag in Thätigkeit befindlichen Apparat gegeben (München, Fleischmann'sche Buchhandlung), auf welchem hervorgeht, daß „die ganze Einrichtung und der Betrieb als ein höchst gelungenes Werk" zu bezeichnen sind. Ranke schließt mit den Worten: „die hygienischen Vortheile des Liernur'schen Systemes sind aber in der That so bedeutend, daß es sich deshalb allein schon zur Annahme empfiehlt."

Eine Bestätigung dieses Urtheils liefert der oben citirte Aufsatz in den „Technischen Blättern" durch einen Abdruck des Journals, welches der mit der Beobachtung des Betriebes von dem k. k. Kriegsministerium beauftragte Geniedirector während eines Monats geführt hat. Am 30ſtalle werden als das Ergebniß die folgenden Vorzüge des Systems hervorgehoben:

1) der frühere penetrante Geruch im Abortraume war beseitigt; 2) die tägliche Reinigung geschieht schnell und geruchlos und ohne Spuren zu hinterlassen, kann daher zu jeder Tageszeit vorgenommen werden; 3) der Zusammlung von Ungeziefer und Ratten wird vorgebeugt; 4) die Fäcalmasse wird in gleichförmiger Beschaffenheit gewonnen, wie sie zur weiteren Verwerthung als Düngemittel besonders geeignet ist.

Die dagegen allenfalls zu befürchtenden Inconvenienzen sind nur unerheblich. Solche haben sich ergeben, wenn in dem Abort

*) „Die Ausführung des Liernur'schen Systems in Prag" ist als Separatabdruck aus dem Selbstverlage des genannten Vereins in Prag zu beziehen. In dieser Broschüre finden sich auch einige Angaben über die dabei thätige Localbehörde, die Tenderwagen und Luftpumpe. Auch machen wir auf Dr. Otto Bolgar's, „Die Schwemmsielfrage gegenüber dem Liernur'schen Abfuhrverfahren, 3. Auflage, Frankfurt 1869, aufmerksam.

Digitized by Google

nicht hierein gehörende Dinge gewesen waren, die leicht eine Verstopfung der Röhren hätten bewirken können. So hat man unter anderm einen Besen, einige Ratten, ja sogar einen mit Brod und Speck theilweise gefüllten Brodbeutel sich mit Mühe hindurchzwängen gesehen. Ebenfalls muß das Wasch- und Spülwasser zu den unzugehörigen Dingen gezählt werden, weil hiedurch eine Ueberfüllung des Reservoirs veranlaßt werden kann, und die Güte der Düngmasse verringert wird. Wie solche Unzuträglichkeiten, die nicht mit dem eigentlichen System im Zusammenhange stehen, leicht vermieden werden können, ergiebt sich von selbst. —

Endlich sind wir durch eine freundliche Mittheilung, die uns während des Druckes des Obigen zugegangen ist, in den Stand gesetzt, noch eine brauchenswerthe Erklärung von mehreren Sachverständigen aus Frankfurt a. M. hinzuzufügen, zu welcher diese sich in Folge einer Prüfung veranlaßt sahen, welcher das im Landkrankenhause zu Hanau in Betrieb befindliche Liernur'sche System in Gegenwart einer von den Stadtverordneten von Berlin abgeordneten Deputation am 12. April d. J. unterworfen wurde.

Es handelte sich neben der Prüfung der Anlage im Allgemeinen speciell um die Feststellung der vom sanitären Standpunkte angeregten Bedenken und namentlich um die Constatirung der Geruchlosigkeit des Verfahrens. Der Arzt des Landkrankenhauses, Hr. Kreisphysikus Dr. Roll, hatte nach seiner Mittheilung an vorhergehenden Tage die Fenster sämmtlicher 13 Aborte des weitläufigen Gebäudes, die bis dahin in regelmäßigem Gebrauche gewesen waren, verkegelt, so daß die Lufterneuerung in den Zimmern, in welchen diese sich befanden, nur durch die zu den Anordnungen gehörigen Ventilationsanlagen bewerkstelligt werden konnte.

Bei der in Gegenwart der Berliner Commission erfolgten Oeffnung der Abortszimmer fand sich eine vollständig reine Luft vor; nicht der geringste Geruch war bemerklich und zeigte sich auch bei dem bis zum Nachmittag fortgesetzten Gebrauche der Aborte nicht. Die am Nachmittage vorgenommene pneumatische Entleerung nahm, nachdem die Maschinerie in Bewegung gesetzt war, kaum eine Minute in Anspruch, und wurde von sämmtlichen Anwesenden die Ueberzeugung gewonnen, daß die ganze Manipulation weder für die Hausbewohner, noch die den Abort Benutzenden belästigend werden könnte. Für die Einfachheit der Einrichtung und die Leichtigkeit der Handhabung der Maschinerie sprach in übergreifender Weise der Umstand, daß das Insbetriebsetzen der Dampfluftpumpe und der sonstigen Vorrichtungen, welches in der Regel durch den Hausknecht der Anstalt besorgt wird, dieselbe durch den kaum 16jährigen Sohn des Hrn. Capitän Liernur vorgenommen wurde.

Die Unterzeichneten nehmen keinen Anstand, zu erklären, daß die Firma Liernur & de Beuen-Kops in der ihnen vorgeführten Anlage, deren Ausführung und nach den gemachten Wahrnehmungen in einer größern Ausdehnung gewünscht erscheint, der ihr gemachte Aufgabe vollständig gelöst hat, und glauben zu der Erklärung berechtigt zu sein, daß dieses System, welches der Landwirthschaft ein hochwerthiges Düngmittel erhält, den Städten einen namhaften (die Kosten weiterer Canalanlagen zur Abführung der Schmutz- und Spülwasser beckenden) Reingewinn durch den Verkauf der festen Fäcalien sichert, die Flüsse vor Verunreinigung bewahrt, und überhaupt die vom Schwemmsystem unzertrennlichen, das Gemeinwol in sanitärer, volkswirthschaftlicher und finanzieller Beziehung schädigenden Uebelstände vermeidet und nach ihrem Dafürhalten vor einem jeden anderen, namentlich dem englischen Schwemmsystem, den Vorzug verdient.

Lk.

Dampfmaschinen.

Ueber die Leistung des Dampfes bei zweicylindrigen Maschinen, von W. J. Macquorn Rankine. (Schluß.) —

5) Construction theoretischer Expansionsdiagramme für zu entwerfende Maschinen. Um das theoretische Diagramm einer solchen Maschine zu construiren, sind zur Vereinfachung der Figur und der Rechnung gewisse bekannte Annahmen zu machen.

Zunächst wird die Spannung des Dampfes während der Einströmung als constant angenommen, so daß die obere Begrenzung des Diagrammes in Fig. 3 und 4 in eine gerade Linie cD übergeht, welche parallel zur Null-Linie OB ist, während OC die absolute Pressung des einströmenden Dampfes darstellt. Zweitens wird auch der Gegendruck constant angenommen, so daß auch die untere Grenze des Diagrammes eine gerade Linie FG parallel zu OB ist, deren Abstand OC die Größe der Dampfspannung auf der entgegengesetzten Seite des Kolbens angiebt, wie solche erfahrungsmäßig angenommen werden kann. Drittens wird allgemein angenommen, daß beim Beginn des Kolbenlaufes nach vorwärts die Spannung des Dampfes plötzlich aus derjenigen des Gegen-

Fig. 3

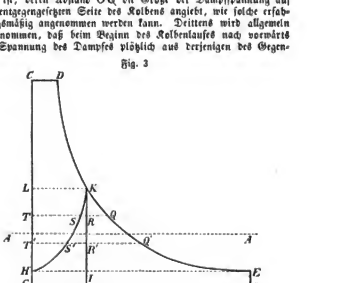
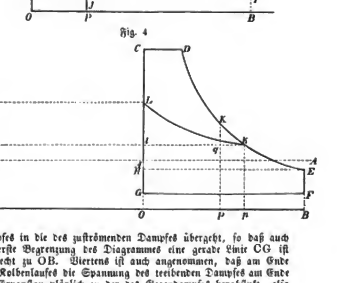


Fig. 4



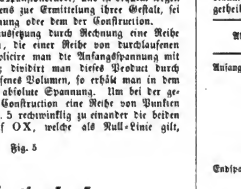
dampfes in die des zuströmenden Dampfes übergeht, so daß auch die erste Begrenzung des Diagrammes eine gerade Linie CG ist senkrecht zu OB. Viertens ist auch angenommen, daß am Ende des Kolbenlaufes die Spannung des treibenden Dampfes am Ende der Expansion plötzlich zu der des Gegendampfes herabsinkt, also auch die Begrenzung am andern Ende eine gerade Linie EF senkrecht zu OB ist. Fünftens ist für die Expansionscurve DE in Fig. 3 und 4, welche die Umgrenzung des Diagrammes schließt, eine Art hyperbolische Linie angenommen. Hiernach besteht die Fläche des angenommenen theoretischen Diagrammes der Leistung des Dampfes in einer zu entwerfenden Maschine aus der hyperbolischen Fläche CDEH und der rechteckigen Fläche EFGH. Die Form der Expansionscurve ist von einer Reihe von Umständen abhängig, so z. B. von der Anfangsspannung und Temperatur des Dampfes, von der Quantität des vom Dampfe mitgerissenen Wassers, von der Wärmeleitung zwischen dem Dampf und dem Metall des Cylinders, von der Zuführung weiterer Wärme während der Expansion mit Hülfe einer Dampfumhüllung des Cylinders. Verschiedene Schriftsteller, welche über die Bewegung der Wärme geschrieben haben, haben die genaue Form dieser Curve für verschiedene Fälle festgestellt, so z. B. von ursprünglich trockenem Dampf in einem nicht leitenden Cylinder, von in gewissem Verhältniß Wasser mitführendem Dampf in einem nicht leitenden Cylinder, von trockenem Dampf, welchem während der Expansion eine hinreichende Menge Wärme zugeleitet wird, um eine Condensation zu verhüten, von Dampf, welcher während der Expansion noch so viel Wärme zugeführt erhält, daß seine Temperatur unverändert bleibt. (Elementare Methoden zur näherungsweisen Bestimmung der Resultate der genauen Methoden für diese Fälle findet man im „Engineer" vom 5. Januar 1866.) Für die meisten praktischen Zwecke giebt die gewöhnliche Hyperbel eine gute

Digitized by Google

Annäherung an die wahren Expansionscurve, und ist bequem wegen die Einfachheit des Verfahrens zur Ermittelung ihrer Gestalt, sei es auf dem Wege der Rechnung oder dem der Construction.

Um unter dieser Voraussetzung durch Rechnung eine Reihe von Spannungen zu finden, die einer Reihe von durchlaufenen Räumen entsprechen, multiplicire man die Anfangsspannung mit dem anfänglichen Volumen; dividirt man dieses Product durch irgend ein anderes durchlaufenes Volumen, so erhält man in dem Quotienten die zugehörige absolute Spannung. Um bei der gewöhnlichen Hyperbel durch Construction eine Reihe von Punkten zu finden, ziehe man in Fig. 5 rechtwinklig zu einander die beiden Axen OX und OY. Auf OX, welche als Null-Linie gilt,

Fig. 5.



mißt man die durchlaufenen Räume, auf OY die absoluten Spannungen. Auf OX trage man OA als Anfangsvolumen des Dampfes, ferner OB', OB'' ꝛc. als eine Reihe verschiedener Volumina, welche der nämliche Dampf allmälig während der Expansion einnimmt. Auf OY trage man die Anfangsspannung OC des Dampfes. Durch C ziehe man die gerade Linie CaC'C'' ꝛc. parallel OX, und errichte in A, B', B'' ꝛc. die Senkrechten Aa, B'b', B''b''. Won O aus ziehe man die divergirenden Linien Ob', Ob'' ꝛc. und bemerke die Reihe von Punkten C, C', C'' . . . , wo sie die Linie Aa schneiden. Von diesen Punkten aus ziehe man Parallelen zu OX, bis sie der Reihe nach in den Punkten D'D''D''' . . . die Geraden B'b', B''b'' schneiden. Die so gefundenen Punkte, sowie auch der Punkt a gehören der Hyperbel an, die als Annäherung für die Expansionscurve angenommen wurde.

6) Berechnung der mittleren absoluten Pressung und der Indicatorleistung beim theoretischen Diagramme. OB''', Fig. 5, bezeichne das Volumen des Dampfes am Ende des Kolbenlaufes, so daß D''' das Ende der Expansionscurve und B'''D''' die Spannung des Dampfes in diesem Augenblick bedeutet. Die zwischenliegenden Räume OB', OB'', OB''' werden so gewählt, daß durch die Punkte B', B'' . . . die Linie AD''' in eine gerade Anzahl unter sich gleicher Theile getheilt wird. Hierauf multiplicirt man die Reihe der absoluten Spannungen, welche bei Aa, B'D' ꝛc. dargestellt sind, mit den Simpson'schen Zahlen, welche für die Anfangs- und Endspannung 1 sind, und für die zwischenliegenden abwechselnd 4 und 2, so daß z. B. bei 4 Theilen und 5 verschiedenen absoluten Pressungen die Factoren sind: 1, 4, 2, 4, 1; für 6 Theile und 7 Pressungen 1, 4, 2, 4, 2, 4, 1 und so fort. Die Producte addire man, theile diese Summe durch die dreifache Zahl der angenommenen Theile und multiplicire den Quotienten mit dem Grad der Expansion weniger Eins. Zu diesem Product addire man die Anfangsspannung und dividire dann durch den Grad der Expansion, so wird der Quotient sehr nahe die verlangte mittlere Spannung sein *).

Beispiel: Expansionsgrad = 5; der Raum während der Ausdehnung des Dampfes werde in 8 Theile getheilt, die Anfangsspannung sei 37,8 Pfd. pro Quadratzoll.

Absolute Spannung	Simpson'scher Factor	Product
Anfangsspannung 37,8	1	37,80
37,8 . $\frac{4}{5}$ = 25,20	4	100,80
37,8 . $\frac{3}{5}$ = 18,90	2	37,80
37,8 . $\frac{2}{5}$ = 15,12	4	60,48
37,8 . $\frac{1}{5}$ = 12,60	2	25,20
37,8 . $\frac{2}{5}$ = 10,80	4	43,20
37,8 . $\frac{1}{5}$ = 9,45	2	18,90
37,8 . $\frac{2}{5}$ = 8,40	4	33,60
Endspann. 37,8 . $\frac{1}{5}$ = 7,56	1	7,56
	Summe	365,24
zu theilen durch 3 mal 8 giebt		15,220
multiplicirt mit (5 — 1)		60,89
hiezu addirt die Anfangsspannung . . .		37,8
		98,69.

Dividirt durch den Expansionsgrad 5 giebt die mittlere absolute Spannung nahezu 19,738.

Der Rest, welcher bleibt, wenn man die Gegenspannung abzieht, ist der mittlere wirksame Druck, der mit dem Querschnitt und zurückgelegten Weg des Kolbens multiplicirt die Indicatorleistung des Dampfes liefert.

7) Theoretische zusammengesetzte Diagramme. Durch das im vorgehenden Abschnitt beschriebene Verfahren kann das angenäherte theoretische Diagramm für Dampf construirt werden, welcher eine gegebene Anfangsspannung hat, im gegebenen Grad expandirt, und gegen welchen ein gegebener mittlerer Gegendruck vorhanden ist.

Für eine zu construirende zweicylindrige Maschine ist dieses theoretische Diagramm als dasjenige der beiden Cylinder anzusehen, und ist daher in zwei Theile zu theilen, welche die Indicatorleistung für jeden der beiden Cylinder angeben. In jeder der beiden Figuren 3 und 4 stelle CDEFG das theoretische zusammengesetzte Diagramm dar; OC ist die anfängliche, BE die Spannung am Ende des Kolbenlaufes; OG = BF ist der mittlere Gegendruck, AA die atmosphärische Linie, OO die Nullinie der absoluten Spannung, HE = FG = OB der wirksame Raum des großen Cylinders, CD das Anfangsvolumen des Dampfes bei jedem Hube und EH der ganze Grad der Expansion. Die Theilungslinie, welche CD zwischen dem theoretischen Diagramme des Hochdruckcylinders und des Niederdruckcylinders die Grenze zieht, ist in Fig. 3 dargestellt durch KH und in Fig. 5 entweder durch kL oder kl, oder auch durch irgend eine andere Linie, welche diesen Linien nahe liegt, wie später ausführlicher erklärt werden soll.

8) Theoretisches Diagramm einer zusammengesetzten Maschine ohne Behälter. Wenn der Dampf dieser ohne Verlust an Spannung oder Wärme aus dem Hochdruckcylinder übergeht, so findet man die Theilungslinie des theoretischen zusammengesetzten Diagrammes auf folgende Weise. Auf der Linie OB trage man das Stück OP ab, um dadurch den wirksamen Raum des Hochdruckcylinders darzustellen. Durch P ziehe man parallel zu OC die gerade Linie PJK, welche die Gegendruckline in J, die Expansionscurve in K schneidet; K ist alsdann das eine Ende der Theilungslinie. Durch das untere Ende E der Expansionscurve und parallel zu BO lege man EH, welches OC in H schneidet; in H erhält man den anderen Endpunkt der Theilungslinie.

Zur Auffindung von Zwischenpunkten ziehe man parallel zu OB eine Reihe gerader Linien, wie TRQ, TRQ in beliebigen Theil des Diagrammes, welcher unter dem Punkt K liegt, und trage auf jede derselben ein Stück, z. B. RS auf der Linie QRT, ab, welches zu RQ in demselben Verhältniß steht, wie PO zu PB; die so gefundenen Punkte S, S' ꝛc. werden Zwischenpunkte der Theilungslinie sein.

*) Um diese Regel in die ziemlich bekannte Formel zu bringen, werde die Expansionsperiode in 2n gleiche Theile getheilt; die absoluten Spannungen seien mit p, beginnend p$_0$, p$_1$ ꝛc. und die Endspannung p$_{2n+1}$; die mittlere absolute Spannung für die Expansionsperiode ist dann

$$p_m = \frac{(p_0 + p_{2n+1}) + 4(p_1 + p_3 + \ldots p_{2n}) + 2(p_2 + p_4 \ldots + p_{2n-1})}{3 \cdot 2n}.$$

Ist nun ε gleich dem Expansionsgrad, so ist die mittlere Spannung p$_m$, bezogen auf den ganzen Kolbenhub,

$$p_m = \frac{p_0(\varepsilon - 1) + p_1}{\varepsilon}.$$

Nimmt man die Expansion dem Mariotte'schen Gesetz folgend an, so ist bekanntlich einfach:

$$p_m = \frac{p_1(ln\,\varepsilon + 1)}{\varepsilon}.$$

D. Red. (R. W.)

Digitized by Google

Die Flächeninhalte der beiden Theile des theoretischen Diagrammes, nämlich CDKH und KEFGH auf die übliche Art gemessen, geben das Verhältniß, in welchem die Gesammtleistung sich auf den Hochdruckcylinder und auf den Niederdruckcylinder vertheilt. Die Vortheile einer zweicylindrigen Maschine in Bezug auf die Verringerung der Beanspruchung und der Reibung treten am meisten zu Tage, wenn diese Leistungen einander gleich sind, d. h. wenn die Linie KH die Fläche CDEFG in zwei gleiche Theile theilt; denn dann sind die Mittelwerthe der Kräfte, welche durch die beiden Kolbenstangen ausgeübt werden, einander gleich; es sollte daher der wirksame Raum beider Cylinder so gewählt werden, daß diese Bedingung so nahe wie möglich erfüllt wird *). Eine genaue Regel für diesen Zweck würde zu complicirt ausfallen, als daß sie für praktische Bedürfnisse noch nützlich wäre. Die folgende empirische Regel ist für Versuche als gut genug befunden worden, um eine ungefähre Annäherung an die verlangten Resultate bei allen zweicylindrigen Maschinen ohne Schalter zu liefern.

Man mache das Verhältniß, in welchem der Niederdruckcylinder größer ist, als der Hochdruckcylinder, gleich dem Quadrat der dritten Wurzel aus dem ganzen Expansionsgrad. Ist zum Beispiel der totale Expansionsgrad gleich 8, so mache man den Raum des Niederdruckcylinders viermal so groß, als den des Hochdruckcylinders. Diese Regel wurde übrigens zuerst gegeben in „Shipbuilding, Theoretical and Practical", S. 275.

Wenn man eine Tafel der Quadrate und der dritten Potenzen zur Hand hat, suche man in der Spalte der letzteren die totale Expansion auf, die Spalte der Quadrate wird alsdann das gesuchte Verhältniß liefern.

9) Theoretisches Diagramm für Maschinen mit Zwischenbehälter. Um theoretisch die vollkommenste Leistung einer Maschine mit eingeschaltetem Dampfbehälter zu erhalten, sollte der Behälter absolut wärmedicht sein, so daß der Dampf auf ihm mit derselben Spannung und mit dem gleichen Volumen in den Niederdruckcylinder tritt, in welchem er vom Behälter aufgenommen worden. Angenommen, diese Bedingung wäre erfüllt, und Op, Fig. 4, stelle das Volumen des in den Niederdruckcylinder eingeströmten Dampfes dar, so daß $\frac{OB}{Op}$ das Expansionsverhältniß in diesem Cylinder darstellt, so wird auch Op den wirksamen Raum im Hochdruckcylinder darstellen, und $\frac{Op}{CD}$ wird das Expansionsverhältniß in ihm sein; zieht man ferner pk parallel zu OC bis zum Durchschnitt der Expansionscurve in k, so ist dieser Punkt das eine Ende der gesuchten Theilungslinie. Um noch andere Punkte dieser Linie unter denselben theoretischen Bedingungen aufzufinden,. wobei noch die Voraussetzung gelte, daß der Eintritt in dem Behälter und Austritt aus demselben zu verschiedenen Zeiten stattfinden, verlängere man BO, bis ON gleich der Länge ist, welche den Inhalt des Behälters darstellt; hierauf trage man auf OC die Länge OL, welche in demselben Verhältniß größer ist als pk, in welchem Np größer ist als NO; L ist alsdann das andere Ende der Theilungslinie kL, die eine Expansionscurve ist für Dampf, dessen anfängliches Volumen durch NO = ML dargestellt ist, und dessen ursprüngliche Spannung die Linie OL = NM ist. Die Construction der Theilungslinie kL kann nach Abschnitt b) vorgenommen werden. Das Hochdruckdiagramm ist CDkL, und seine untere Grenze kL stellt die Zunahme der Spannung dar, welche stattfindet, während der Dampf aus dem Hochdruckcylinder in den Behälter gepreßt wird; das Niederdruckdiagramm ist LkEFG. Seine obere Begrenzung kL giebt die Verminderung des Druckes, während der Dampf aus dem Dampfbehälter in den Niederdruckcylinder tritt.

In Wirklichkeit finden der Eintritt des Dampfes in den Behälter und der Austritt aus demselben gleichzeitig Statt, und das Metall des Behälters nimmt Wärme vom einströmenden Dampfe auf, während es auch solche an den austretenden Dampf abgiebt. Der praktische Erfolg hiervon ist, wie die Diagramme zeigen, welche in der bereits erwähnten Schrift von Cowper veröffentlicht sind, daß die Spannung des Dampfes im Reservoir nahezu constant bleibt, so daß die obere Grenze des Niederdruckdiagrammes sehr nahe mit der geraden Linie pk parallel zu OB zusammenfällt. Die nämliche gerade Linie fällt auch beinahe zusammen mit der unteren Grenze des Hochdruckdiagrammes.

Bei den Maschinen, mit welchen Mr. Cowper experimentirte, war der wirksame Raum des Hochdruckcylinders manchmal kleiner, als das Volumen des Dampfes, der bei jedem Hube in den Niederdruckcylinder gebracht wurde, so daß derselbe z. B. durch OP statt durch Op dargestellt wird, und die Endspannung PK im Hochdruckcylinder war größer, als die Spannung im Reservoir.

Das Hochdruckdiagramm sah in diesem Fall der Figur CDKql in Fig. 4 ähnlich, indem sich eine Art Einschnitt zwischen ihm und dem Niederdruckdiagramm lkEFG bildete. Es scheint jedoch, daß dieser Verlust an Flächeninhalt wieder ausgeglichen wurde durch Einwirkung eines Dampfmantels, welcher den Behälter umgab, wodurch weitere Wärme dem Dampf zugeführt und dem Theil kE des Diagrammes eine vollere Form gegeben wurde, als solches durch die theoretische Curve geschieht.

In diesem Falle kann eine ungefähre Annäherung der gleichen Vertheilung der Arbeit auf beide Cylinder erreicht werden, wenn man beim Niederdruckcylinder den Expansionsgrad gleich der Quadratwurzel aus dem ganzen Expansionsgrad anordnet.

$$\overline{CG} \times \overline{GJ} + \overline{KJ} \times \overline{GF} = P$$

ein Minimum wird.

Setzt man noch den constanten Gegenbeck

$$\overline{GO} = p_o$$

$$\overline{CO} = p,$$

$$\overline{KP} = y$$

$$\overline{OP} = x \text{ und}$$

$$\overline{OR} = s;$$

und nimmt man den gesammten Expansionsgrad

$$\frac{\overline{OR}}{\overline{CD}} = \varepsilon$$

als gegeben und die Expansion dem Mariotte'schen Gesetz folgend an, so hat man

$$P = (p, - p_o) x + (y - p_o) s$$

und

$$\frac{x}{p,} = \frac{\overline{CD}}{\overline{OR}} = \frac{\varepsilon}{s},$$

daher

$$P = (p, - p_o) x + \frac{p,}{\varepsilon} \cdot \frac{s^2}{x} - p_o s.$$

Dies wird ein Minimum für

$$\frac{dP}{dx} = 0$$

oder

$$p, - p_o - \frac{p,}{\varepsilon} \left(\frac{s}{x}\right)^2 = 0,$$

daraus

$$\frac{s}{x} = \sqrt{\varepsilon \left(1 - \frac{p_o}{p,}\right)};$$

dies giebt für den Expansionsgrad im kleinen Cylinder:

$$\frac{s}{x} = \sqrt{\frac{\varepsilon}{1 - \frac{p_o}{p,}}}$$

Nur für solche zweicylindrige Maschinen, deren Kolben um denselben Hub verlegt sind, hat die oben empfohlene gleiche Vertheilung der Dampfarbeit auf beide Cylinder ihre volle Berechtigung.

Eine derartige Maschine mit einem als Dampfüberhitzer dienenden Zwischenbehälter ist beschrieben in Bd. VII, S. 412 d. Z.

Ferner machen wir noch besonders auf die Zeichnung und Beschreibung einer solchen Schiffsmaschine ohne einen besonderen Behälter aufmerksam, welche in Bd. X, S. 299 und Bd. XI, S. 335 d. Z. von Hrn. Ober-Ingenieur Otto Mütter aus Pest mitgetheilt ist.

D. Red. (R. W.)

*) Wir halten dem entgegen einen solchen Antheil des kleinen Dampfcylinders an der ganzen Expansion für zweckmäßig, durch welchen der größte Gesammtdruck auf den kleinen und großen Kolben, und somit die davon abhängige Stärke der Maschinentheile ein Minimum werden. Es muß alsdann in Fig. 3 GJ so gewählt werden, daß

Digitized by Google

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

G. A. Kürbitz, Mühlenbaumeister in Berlin (1502). } B.
Paul Schröter, Ingenieur in Berlin (1393). }
Wilh. Paraquin, Ingenieur in München (1575). Mh.
Paul Mayer, Hütten-Ingenieur in Wasseralfingen (141). P. S.
Mońki, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jung & Must in Halle a. d. S. (1370). S. A.
Hugo Bockhacker, Maschinenfabricant, Firma: Bockhacker & Dinse, in Berlin (132).
A. Meyer, Director in Wieselburg (Ungarn) (383).
C. Pickert, Maschinenfabricant, Firma: C. Pickert, vormals Wilh. Krachardt, in Schweinfurt (1592).
L. Vojáček, Ingenieur bei der königl. ungar. Baudirection in Pest (1460).
Dr. H. Niemann, Chemiker der chemischen Fabrik von Kunheim & Co. in Berlin (1784).

Herr Ed. Vopelius,

Glashüttenbesitzer in Sulzbach und Mitglied des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Jacobi, Wagenfabricant in Linden vor Hannover (838). H.
Riemer, Königl. Maschinenmeister in Geabow a. d. O. (1868). }
Wegge, Königl. Maschinenmeister in Geabow a. d. O. (1869). } P.
Ed. Röbl, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (1870).

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 211.)

Versammlung vom 8. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Petersen. Schriftführer: Hr. H. Lamberts.

Vor Eintritt in die Tagesordnung erinnerte der Vorsitzende an den Verlust, welchen der Verein durch den unerwarteten Tod des Geschäftsführers des Vereines erlitten, und schloß sich die Versammlung seinem Vorschlage an, daß in dem Sitzungsprotokoll den Gefühlen des allgemeinen Bedauerns Ausdruck gegeben werde, welches die Nachricht von dem frühen Tode des um den Verein so sehr verdienten Mitgliedes auch unter den hiesigen Vereinsgenossen hervorgerufen.

Hr. Becker hielt nun Vortrag

über die Corlißmaschine.

Mit einer historischen Entwickelung der Construction dieser Maschine beginnend, hob Redner hervor, daß an dem Dampfcylinder drei älteren Construction von Corliß vier Schiebergehäuse von cylindrischer Form mit vier Kreisschiebern vorhanden sind. Die zwei oberen (bei liegendem Cylinder) vermitteln den Eintritt, die zwei unteren den Austritt des Dampfes; seitlich vom Cylinder sitzt die sogenannte Rockenscheibe, welche von einem auf der Schwungradachse sitzenden Excentrik in eine oscillirende Bewegung versetzt wird. Sie trägt außer dem Angriffsrocken noch vier Rocken, welche zur Bewegung der vier Schieber dienen. Die Schieberstangen, welche auf Seite der Rockenscheibe hervorragen, sind an ihren Enden mit Hebeln versehen, die durch Zugstangen mit den zugehörigen Rocken der Scheibe verbunden sind, so daß die Schieber der Bewegung der letzteren folgen müssen. Die zur Bewegung der Auslaßschieber dienenden Rocken bleiben stets in unterbrochener Verbindung mit denselben, und ist ihre Lage in der Scheibe so gewählt, daß ein solcher Schieber stets die Auslaßöffnung während des Dampfeintrittes und der Expansionsperiode geschlossen hält und diese öffnet, wenn den Dampf entweichen soll.

Die Zugstangen, welche die beiden anderen Rocken mit den Einlaßschiebern verbinden, sind so beschaffen, daß diese Verbindung zeitweise gelöst werden kann, so daß diese Schieber der weiteren Bewegung der Rockenscheibe nicht mehr zu folgen brauchen und sofort durch vorher gehobene Gewichte, welche sich in Cylindern bewegen, geschlossen werden. Die Lösung dieser Verbindung erfolgt durch den Regulator, und zwar so, daß bei niederliegendem Regulator die Schieber später, bei hochgehendem Regulator früher geschlossen werden, also einem langsamen Gange der Maschine eine größere, und einem raschen Gange eine kleinere Füllung entspricht.

Für Maschinen, welche mehr als 35 bis 40 Umdrehungen pro Minute machen, ist diese Construction nicht mehr anwendbar, weil die Gewichte dann nicht rasch genug wirken. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, ersetzte Hick die Gewichte durch Spiralfedern, die in einem geschlossenen Cylinder liegen und, beim Oeffnen der Einlaßschieber gespannt, dieselben schließen, sobald der Regulator die Verbindung zwischen Rockenscheibe und Schieber gelöst hat. Im Uebrigen behielt Hick die ursprüngliche Corliß'sche Anordnung bei.

Auch Corliß verwarf in neuerer Zeit die Gewichte und ersetzte dieselben durch Blattfedern, verlegte gleichzeitig die Rockenscheibe von dem Cylinder fort, und brachte sie zwischen letzterem und der Schwungradachse an dem Rahmen der Maschine an.

Aus dem oben Gesagten und den vorgelegten sehr ausführlichen Zeichnungen resultirt, daß die Dampfmaschine nach dem System Corliß vor anderen nachverzeichnete Vorzüge voraus hat:

1) Kurze Dampfcanäle; Verminderung des todten Raumes auf ein Minimum.

2) Besondere engere Canäle für den Eintritt, und entsprechend weitere für den Austritt; möglichst geringer Gegendruck auf den Kolben.

3) Vollständig selbstthätig variable Expansion durch den Regulator innerhalb gewisser Grenzen, dadurch möglichst geringer Dampfverbrauch bei bestimmter Leistung und gleichmäßiger Gang der Maschine.

4) Rasches Schließen der Einlaßschieber bei Beginn der Expansion.

5) Keine Drosselung des Dampfes.

Digitized by Google

Redner zeigte noch an einem vergrößerten Cylinderdiagramme den regelmäßigen Verlauf der Expansion bei einer in gutem Zustande befindlichen Corliß'schen Steuerung und stellte in der nächsten Zeit einen weiteren ausführlichen Vortrag über die ökonomischen Ergebnisse der Corliß'schen Maschine in Aussicht.

In der darauf folgenden Discussion erinnerte Hr. Herrmann an die Thatsache, daß es bis jetzt trotz der größten Mühe und des darauf verwendeten Scharfsinnes nicht gelungen ist, Dampfmaschinen herzustellen, welche weniger als 3½ bis 4 Pfd. gute Steinkohle pro Stunde und geleistete Pferdekräfte erfordern, welches Resultat eine Ausnutzung von nur etwa 5 pCt. des in der Kohle enthaltenen Wärmeeffectes repräsentirt. Die Ursachen sind, wie bekannt, in der unvollkommenen Ausnutzung des Brennmateriales in unseren Dampferzeugern, in den verschiedenen mechanischen Kraftverlusten in der Dampfmaschine und in dem großen Verlust an Wärme zu suchen, mittelst welchem das Wasser aus dem tropfbar flüssigen in den gasförmigen Zustand versetzt wird. Um letzteren Verlust zu vermeiden, hat man seit längeren Jahren sich mit der Construction von atmosphärischen und Gasmaschinen beschäftigt, ohne bis jetzt die vielfachen technischen Schwierigkeiten dabei überwunden zu haben.

Hr. Hilt knüpfte hieran eine Mittheilung über eine kürzlich in den Gruben des Wurmreviers getroffene Einrichtung, wonach verschiedene Arbeiten, als Förderu, Schrämen, Wasserpumpen ꝛc. mittelst compreimirter Luft verrichtet werden, und zeigte an diesem Beispiel, daß trotz des geringen Nutzeffectes dieser Einrichtungen (nur etwa 20 pCt. der verwendeten Dampfkraft, also vielleicht nur 1 pCt. der verbrannten Steinkohlen), dieselben doch gegenüber den Leistungen von Thier- und Menschenkräften ökonomischen Vortheil bieten.

Hr. Herrmann erwähnte dann noch kurz des Projectes, große Städte, ebenso wie mit Leuchtgas, mit Heizgas zu versehen. Für Berlin beabsichtige man, große, in einer Entfernung von etwa 8 bis 10 Meilen (60 bis 75 Kilomr.) gelegene Braunkohlenlager in Heizgas zu verwandeln und dasselbe in 14 Fuß (4",29) weiten Röhren nach der Hauptstadt zu leiten, um dort zu den verschiedensten technischen oder häuslichen Zwecken verwendet zu werden.

Sitzung vom 5. April 1871. — Vorsitzender: Hr. Petersen. Schriftführer: Hr. H. Lamberts.

Da nichts Geschäftliches zu erledigen war, so begann Hr. Wiesenthal sofort seinen, durch verschiedene Zeichnungen und Apparate erläuterten Vortrag über

das elektromagnetische Blocksystem für Eisenbahnbetrieb.

Das neue Bahnpolizeireglement des norddeutschen Bundes enthält unter Anderem in §. 24 folgende Bestimmung: Züge, wohin auch leer gehende Locomotiven zu rechnen sind, dürfen einander nur in Stationsdistanz folgen. Nöthigenfalls sind zu diesem Behufe Signalzwischenstationen anzulegen.

Will man diese Bestimmung mit der gesetzlich erlaubten Fahrzeit in Einklang bringen, so kann es vorkommen, daß auf Bahnen, deren Stationen weit von einander entfernt sind, Züge, die durch andere Züge überholt werden müssen, gezwungen sind, auf Stationen lange verzeihlich liegen zu bleiben.

Derartige Beschränkungen können bei Bahnen mit großem Verkehr diesen mit hemmen, und werden dieselben vorzugsweise gezwungen sein, ihre Stationsdistanz zu verkleinern, oder Telegraphen-Zwischenstationen einzurichten. In England und Frankreich haben verschiedene Bahnen, um obigen Zweck zu erreichen, seit Jahren das sogenannte Blocksystem eingeführt, welches dazu dient, nicht die zeitliche, sondern die räumliche Entfernung der Züge von einander zu regeln und das Auffrennen derselben unmöglich zu machen, da bei richtiger Handhabung und Functionirung dieser Signale die Entfernung zwischen zwei sich folgenden Zügen nie kleiner werden kann, als die Blockstationen von einander entfernt sind. Nach dem eben Gesagten darf ich jetzt wol den Zweck als völlig bekannt annehmen, und füge nur noch hinzu, daß diese Signale auf elektromagnetischem Wege gegeben werden. Zur Besprechung, resp. Erledigung dieser für den Eisenbahndienst so sehr wichtigen Frage, hatte sich am 1. December vorigen Jahres eine große Anzahl der ersten Bautechniker und Telegrapheninspectoren unserer Bahnen zu einer Sitzung vereinigt, und erlaube ich mir, hier aus dem Protokoll dieser Sitzung die nachstehenden Beschlüsse mitzutheilen.

1) Für Bahnen mit großem Verkehr und verhältnißmäßig wenigen Stationen erscheint es unbedingt nothwendig, Zwischenstationen einzurichten.

2) Reicht eine Zwischenstation zwischen zwei Eisenbahnstationen aus, und wird die Entfernung der Zwischenstationen größer als eine Meile (7,5 Kilomr.), so wird das Morsesystem vorzuziehen sein; bei kürzeren Stationen und besonders bei großer Frequenz ist das Blocksystem zu empfehlen.

3) Die Zeichen des Blocksystemes sollen nicht akustische, sondern optische sein, auch soll der Wärter das Haltesignal seiner Station nicht selbst wieder entfernen können.

4) Die durchgehenden Glockensignale, wie sie jetzt bestehen, dürfen nicht aufgehoben werden, etwa um dadurch die Einrichtung des Blocksystemes an der Glockenleitung zu ermöglichen.

5) Es ist nicht wünschenswerth, mit dem Blocksystem ein Zugstanalsystem zu verbinden; ebenso wenig, daß ein Weckerzeichen zum Blockzeichen hinzutrete.

6) Das elektrische Blocksignal für das Zugpersonal direct sichtbar zu machen, erscheint nicht zweckmäßig, so lange nicht Einrichtungen getroffen werden, welche gleiche Sicherheit für das mechanische Einstellen des Signales, wie das in Ausſicht genommene einfache Blocksystem bieten; vielmehr soll der Wärter nach Empfang des elektrischen Signales das optische Zeichen stellen.

7) Es ist wünschenswerth, daß neben dem Blocksystem auf jeder Blockstation, mittelst stationärer oder transportabler Sprechapparate eine Correspondenz mit den Bahnstationen möglich werde.

8) Für Arbeitszüge, welche, ohne eine Station zu erreichen, auf demselben Geleise zurückkehren, sind besondere Vorsichtsmaßregeln zu treffen.

9) Sobald eine der vertretenen Eisenbahnverwaltungen Versuche mit einem Blocksystem angestellt hat, wird sie die Resultate den übrigen Verwaltungen mittheilen.

Das Ergebniß dieser Versammlung veranlaßte mich, zwei verschiedene Blocksysteme, das eine mit, das andere ohne Wecker zu construiren. Bevor ich jedoch näher auf diese Sache eingehe, erlaube ich mir, in aller Kürze auf die Signale und Hülfsmittel, welche uns bisher zu Gebote standen, Ihre Aufmerksamkeit zu lenken.

Gleich am Anfang, bei Einrichtung der Eisenbahntelegrafie, bestand dieselbe darin, daß die Stationen mit Sprechapparaten versehen waren; die Züge führten ebenfalls Sprechapparate mit, und bei jedem Bahnwärter war und ist jetzt noch ein großes Glockensignal, vermittelst dessen dem Wärter die Abfahrt eines jeden Zuges von der Station gemeldet wurde. Bei einzelnen Bahnen war sogar die Einrichtung getroffen, durch Beschaffung von Läutewerken, welche nach jeder Auslösung nur einen Glockenschlag geben, dem Wärter durch die Combination dieser einzelnen Schläge anzuzeigen, was und in welcher Richtung etwas kam. Später ist man jedoch, und mit Recht, davon zurückgekommen und giebt jetzt allgemein nur noch mit einer bestimmten Anzahl Glockenschläge die Richtung des Fahrzuges an. Man sollte glauben, daß bei einer solchen Einrichtung der regelmäßige Gang der Züge geschützt wäre, und sollte ein Zug durch irgend welchen Zufall

Digitized by Google

auf der Strecke liegen bleiben, der Zuführung durch seinen transportablen Sprechapparat, der in jedem Wärterhause in die Leitung eingeschaltet werden könnte, die Mittel beiseffen hätte, sich selbst Hülfe zu schaffen, und sich andere folgende Züge, außer durch sein vorgeschriebenes optisches Signal, auch hierdurch fernzuhalten. Dem war aber nicht so, und zwar aus dem Grunde, weil weder das Glockensignal noch die Sprechapparate als etwas vollständig sicheres betrachtet werden können, da dieselben durch den Einfluß der atmosphärischen Elektricität vielfachen Störungen unterworfen sind, und außerdem die transportablen Sprechapparate durch den permanenten Transport leiden, ferner durch den seltenen Gebrauch dem Zugführer in der Handhabung fremd werden, wie jede Vorrichtung, die nicht täglich gebraucht wird, unzuverlässig werden kann, und endlich der Apparat, weil im Packwagen mitgeführt, bei einem größeren Unglücksfall gewöhnlich zertrümmert wird. Aus den angeführten Gründen war ich gegen die Einführung von Sprechapparaten; jedoch gelang es mir erst mit Hülfe des Hrn. Geh. Rathes Stein, bei Eröffnung der vorpommerschen Eisenbahn, vom Ministerium die Erlaubniß zu erhalten, diese Telegraphenlinien ohne die vorgeschriebenen transportablen Apparate einzurichten, und wurde dagegen bestimmt, diese Apparate bei den Wärtern zu placiren, resp. Hülfstelegraphenstationen einzurichten, deren Anzahl zwischen zwei Stationen sich nach deren Entfernung von einander richten muß. Später sind noch andere Bahnen und mit Vortheil zu diesem System übergegangen.

Diese Hülfsstationen sind nun nicht allein dazu da, um etwaige Reassistionen von Hülfsmaschinen zu bewirken, sondern dieselben sollen auch, wie es ausdrücklich im Protokoll heißt, zur Blokade benutzt werden, d. h., also die Hülfsstation A darf keinen Zug passiren lassen, bevor die Nachricht von der Hülfsstation B angelangt ist, daß der vorhergehende Zug bereits auch hier passirt ist, und umgekehrt.

Bei Bahnen mit sehr starkem Verkehr wird jedoch das Telegraphiren den Wärter zu oft und zu lange in Anspruch nehmen, und ist dies wol der einzige Grund, weshalb einer einfachen Signalisirung durch Blockapparate der Vorzug gegeben wird; die Sicherheit ist ganz entschieden mit Sprechapparaten viel größer, und zwar erstens, weil der Wärter, wenn sein Sprechapparat untauglich, er sich also nicht verständigen kann, eine viel größere Aufmerksamkeit auf den Gang des Zuges haben wird, zweitens, weil die Instrumentirung der atmosphärischen Elektricität die Sprechapparate selten stört, dagegen oft stark genug auftritt, um einfache Blocksignale zu verändern.

Bei den hier vorgezeigten Apparaten, wobei jeder Wärter beim Passiren des Zuges klopfen, dagegen Station II nur in Station I, und III nur in II die Blokade aufheben kann, habe ich das neue System mit Wecker versehen, so daß der Wärter am Wecker leicht unterscheiden kann, ob die Blokade durch den anderen Wärter oder durch atmosphärische Elektricität aufgehoben ist. Bei dem anderen System ohne Wecker gehören mehrere auf einander folgende Ströme dazu, die Blokade aufzuheben, wodurch auch hier eine größere Sicherheit erreicht wird.

Ferner sind Vorschläge gemacht worden, anstatt einer Leitung mit Erdplatten, zwei Leitungen anzuwenden, was zwar theurer, aber entschieden sicherer sein dürfte. Meiner Ansicht nach würden wir dem Ziele am nächsten kommen, wenn, wie §. 7 des angeführten Protokolls vorschlägt, jede Blockstation außer dem Blockapparat auch noch mit einem Sprechapparat versehen wird.

Hoffentlich führen die Versuche, welche augenblicklich damit angestellt werden, und dahin, daß durch die Telegraphie noch mehr Sicherheit für den regelmäßigen Gang der Züge auf den Eisenbahnen geboten wird, und werde ich mir erlauben, in einer späteren Sitzung weiter darüber zu referiren.

An diesen, von der Versammlung mit großem Interesse verfolgten Vortrag, schloß sich eine Discussion über verschiedene Gegenstände und Probleme der neueren Telegraphie, worin Hr. Wiesenthal Gelegenheit fand, auf verschiedene Interpellationen noch weitere interessante Mittheilungen zu machen.

So wurde der Begriff der Nebenleitung oder Nebenschließung erläutert und die verschiedenen Vorkehrungen besprochen, um dieselbe zu verhindern. Die Unmöglichkeit, dieselben ganz zu vermeiden, war der Grund, warum bei Anlegung des norddeutschen Telegraphennetzes die bisher gebräuchlichen unterirdischen Leitungen aufgegeben und die oberirdischen Leitungen eingeführt wurden. Die großen Fortschritte in der Fabrication elektrischer Taue oder Kabel haben diesen Nachtheil jetzt überwunden, und beschäftigt man sich schon mit dem Gedanken, die anderweinige große Vortheile bietenden unterirdischen Leitungen wieder einzuführen.

Es wurden sodann Blitzableiter vorgezeigt, welche auf den telegraphischen Stationen zwischen Leitungsdraht und Sprechapparat eingeschaltet werden und einem in die Leitung einschlagenden Blitzstoahl erlauben, sich einen kürzeren Weg in die Erde zu suchen, ohne den Apparat zu afficiren.

Eine Frage, warum überhaupt bei transportablen Telegraphen, wie Eisenbahn- und Feldtelegraphen, als Elektricitätsquelle nicht ein Inductionsapparat statt der galvanischen Batterie angewendet werde, welche letztere in Bezug auf Transport und Unterhaltung in anormalen Verhältnissen bedeutende Nachtheile habe, wurde dahin von Hrn. Wiesenthal beantwortet, daß die Telegraphisten bei Anwendung des Inductionsstromes zu sehr ermüdeten, in Folge des größeren Weges, den die Hand machen muß, um das Umkehren des Stromes zu bewirken.

Erwähnt wurde ferner, mit Hinblick auf die bekannte Thatsache, daß alle Telegraphen jetzt nur mit einem Draht arbeiten und der Schluß der Kette durch die sogenannte Gedeitung bewirkt wird, daß einer neuen Anschauung zufolge die Erde nicht mehr als Leitung, sondern als ein sehr großes Reservoir von Elektricität zu betrachten sei, und dabei der interessanten Versuche, die Clark & Wheatstone an transatlantischen Kabeln, also elektrischen Leitungen von bedeutender Länge, während doch die Enden ganz nahe bei einander lagen, angestellt haben, gedacht.

Cölner Bezirksverein.

(Fortsetzung von Bd. XIV, Seite 407.)

Sitzung von 10. October 1870. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg. Protokollführer: Hr. Dr. Gerlach.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit einem Vortrag über die Art der

Verwendung von Schwefeleisen und schwefelhaltigen Erzen zur Schwefelsäurefabrication.

Redner hob hervor, daß bis vor etwa 30 Jahren nur ausschließlich sicilianischer Schwefel zur Schwefelsäurefabrication verarbeitet worden sei; indeß hätten im Jahre 1841 zwischen England und Sicilien ausgebrochene Streitigkeiten zuerst in England zur Verwerthung des Schwefeleisens Veranlassung gegeben. Die erste Methode, diesen Kies zu verarbeiten, bestand darin, daß man denselben pulverte und auf gußeisernen Platten röstete, jedoch that man bald einen zweiten Schritt, indem man Schachtöfen construirte, um die Wärme beim Verbrennen des Schwefels selbst zu benutzen.

Die Schwierigkeiten, welche sich beim Betriebe herausstellten, gaben zu einem andern Verfahren Veranlassung, und zwar zur Aufstellung von Röstherden mit Rosten, um in dünnen Schichten rösten zu können. Das Abgeröstete fiel durch den Rost. Man construirte eine ganze Reihe solcher Oefen mit drehbaren Rosten

Digitized by Google

nebeneinander und leitete die gebildete schwefelige Säure gemeinsam zur Bleikammer.

Alle diese Oefen haben den Uebelstand, daß nur grobe Stücke verarbeitet werden konnten, während feines Abfallpulver nicht zu verwerthen war; man half sich zwar dadurch, daß man das Pulver mit Wasser mengte und trocknen ließ, indeß war die Herstellung solcher Lehmklagen durch das Arbeitslohn theuer.

Es war daher ein sehr bedeutungsvoller Schritt, als Gerstenhöfer seinen Schüttofen zur Verarbeitung fein gepulverter Erze und zur Röstung von schwefelhaltigen Stücken construirte. In hohen glühenden Oefen fällt, wie bereits Bd. XII, S. 681 ausführlich beschrieben, von oben herab das fein gepulverte Erz auf terassenförmig über einander angebrachte dreieckige Roste von Schamottemasse, während des langsamen und stets aufgehaltenen Herabfallens entschwefeln sich die Erze, indem die Luft durch die unten angebrachten Oeffnungen den herabfallenden Erzen entgegentritt. Es wurden die Vorzüge dieser Oefen hervorgehoben und der große Fortschritt im Röstprocesse beleuchtet, aber auch der Nachtheil, die zu röstenden Erze fein pulvern zu müssen.

Alle die früheren Methoden zur Verarbeitung des Schwefelkieses hatten den großen Nachtheil, daß die Zerkleinerung der Kiese mit der Hand vorgenommen werden mußte, um möglichst wenig feinen Staub zu erhalten; bei einem neuen Ofen, dessen Erfinder Hr. Hafenclever in Stolberg bei Aachen ist (vergl. Bd. XIV, S. 705), ist auch dieser Uebelstand beseitigt, indem Hafenclever den Kies mit Steinbrechern zerkleinert und in seinem Ofen sowol gröbere wie feinere Stücke gleichmäßig röstet. Hierdurch sind die Kosten wesentlich vermindert und der Ofen hat eine so vollkommene und dabei einfache Construction, daß man den Röstproceß vollständig in der Hand hat.

Den groben Kies verarbeitet man auf drehbaren Rosten, wobei das abgeröstete Material durch die Rostfläche fällt; das feine Pulver der Kiese hingegen wird durch einen Elevator nach Oben gehoben und fällt in einem schachtförmigen Ofen nieder, der durch schiefstehende Schamottplatten dem herunter rollenden oder herunter rutschenden Kiesen Gelegenheit zum vollständigen Entschwefeln giebt. Die Verbrennungsgase strömen dem herabkommenden Erz entgegen, und kann das Herabrutschen durch eine unten angebrachte Welle von kreuzförmigem Querschnitt, welche vier Rinnen bildet, geregelt werden. Die Welle wird durch Wasserkraft in Bewegung gesetzt, und kann deren Lauf leicht je nach dem Gange der Ofens modificirt werden.

Redner glaubte, daß durch diesen Hafenclever'schen Ofen allen Anforderungen Genüge geleistet, und allen Schwierigkeiten, welche sich seither beim Röstproceß einstellten, entgegen gearbeitet ist.

Im weiteren Verlaufe des Abends entspann sich eine Discussion über die Kesselsteinfrage, an welcher sich mehrere Mitglieder lebhaft betheiligten.

Sitzung vom 12. December 1870. — Vorsitzender: Hr. Dr. Grüneberg.

In dieser hielt Hr. Moecke Vortrag über

Bleiche und Appretur der Baumwollenstoffe.

Die Baumwollenstoffe kommen entweder weiß gefärbt oder bedruckt in den Handel und werden meistentheils vorher gebleicht. Letztere Behandlung besteht in der Entfernung der der Faser meistentheils durch die vorhergehenden Processe des Spinnens und Webens anhängenden Farb- und Fettstoffe. In früheren Zeiten geschah das Bleichen meistens durch Kochen der Ware in Sodalauge und Auslegen derselben auf Rasenplätze, ein Verfahren, welches für heutige Erfordernisse zu langsam sein und zu große Ländereien benöthigen möchte. Redner erwähnte verschiedene größere englische Etablissements u. A. der Dinting vale print works bei Manchester, welche 30000 bis 40000 Stücke à 40 Ellen (26",6) Länge pro Woche zu bleichen hätten.

Die am Ende des vorigen Jahrhunderts durch den Chemiker Berthollet gemachte Entdeckung, daß das Chlor vegetabilischer Farbstoffe von vegetabilischer Faser, ohne diese zu zerstören, zu trennen im Stande sei, hat den Bleichproceß bedeutend vereinfacht und beschleunigt. Dem eigentlichen Bleichproceß geht das Zusammennähen und Sengen der Ware vorher. In neuerer Zeit näht man meistens 250 bis 300 Stücke zusammen, wozu Nähmaschinen nach dem System Willcox & Gibbs, welche einen leicht lösbaren Kettenstich produciren, benützt werden. In England werden diese Maschinen vielfach durch Dampf getrieben und machen dann bis zu 1200 Stichen pro Minute.

Die zusammengenähten Stücke werden gesengt, damit der auf der Oberfläche befindliche feine Flaum entfernt werde. Dies geschieht entweder auf Sengerplatten, Gasfengmaschinen oder mittelst Kohlenvordzas. Bei Ersterem wird die Ware über zusammengeschmiedete Stangen mit Luft gemischte Leuchtgas. Redner erwähnte die Sengemaschinen des Engländers Coof, des Franzosen Tulpin und des eines in England lebenden Deutschen Lindemann, und empfahl besonders die des Letzteren, da bei ihnen das auf den Gasfengmaschinen manchmal vorkommende Bräunen der Ware vermieden wird. Das schon seit längerer Zeit in der Nähe von Bradford für halbwollene Stoffe gebräuchliche Sengen mit Kohlenvordzas wurde von Walter Crum in der Thornlybank Print Works bei Glasgow für Baumwollenstoffe mit Erfolg versucht. Benützt wird hierzu ein mit Gasdeckel, den man in England für 24 Sgr. pro 100 Pfd. haben kann, gefüllter Ofen, in welchem durch Luftzuführung mittelst Ventilator eine vollkommene Verbrennung eingeleitet, also Kohlenvordzas entwickelt wird. Dasselbe strömt durch einen Schlitz des Ofens aus, und giebt entzündet eine sehr intensive Flamme, über welche die Ware rasch hinweggezogen wird.

Redner schilderte zept ausführlich den Bleichproceß, insbesondere den mittelst Hochdruckdampf und erwähnte das davon wenig unterschiedene Bleichen mittelst Niederdruckdampf. Zuerst wird die Ware auf der Waschmaschine gewaschen und feucht für einige Stunden liegen gelassen. Hierauf folgt ein zweites Waschen, und wird das Zeug sofore auf einer der Waschmaschine ähnlichen Maschine durch dicke Kalkmilch gezogen und dann in die Bäuchekufen gelegt. Dies sind zwei schmiedeeiserne cylindrische, oben und unten mit Kugellegementen geschlossene Gefäße, von denen jedes einen Zweiwegahahn auf dem obreren Segmente trägt. Jedes dieser Höhen ist mit dem unteren Theile der Nachbarkufe verbunden. Außerdem haben diese Kufen Dampfausblaserohre, Ablaß- und Laugenhähne. Durch die daran befindlichen Mannlöcher wird die Ware eingebracht, und zu dem eigentlichen Bleichen die Lauge, die in der einen Kufe ist, mittelst Dampf auf die Ware in der andern gedrückt. Hierauf erfolgt dasselbe mit der anderen Kufe und so fort abwechselnd 3 bis 6 Stunden lang. Nach diesem sogenannten Bäuchen oder Bücken wird die Ware wieder gewaschen, und dann durch ein Säurebad gezogen. Zweck dieser Operation ist, die Kalkseife zu lösen, welche sich auf der Ware gebildet hat, damit sie durch das folgende Waschen leicht entfernt werden kann. Nach dem Waschen wird die Ware wieder nach den Kufen gebracht und ebenfalls 3 bis 6 Stunden lang in derselben Weise, wie vorher

Digitized by Google

mit Kalklauge, jetzt mit einer Lauge aus Soda und Colophonium gebäucht. Redner erwähnte der verschiedenen, jetzt gebräuchlichen Systeme von Hochdruckbleichkufen, nämlich derjenigen von Barlow, Pendlebury und von Smith, und hielt das von Barlow für das beste. Letzterer hat selbst in seiner bei Middleton gelegenen Bleiche mehrere solcher Kufen im Betriebe und bleicht täglich 200,000 bis 250,000 Ellen Baumwollenwaare theils für Kattundruckereien, meistens aber für seine berühmte Färberei und Appreturanstalt.

In Folge mehrerer vorgekommener Explosionen von Hochdruckkufen ist man mehrfach irriger Weise zu den Niederdruckkufen zurückgekehrt. Man hat diese Explosionen zu erklären gesucht und sich vielfach zu sehr widersinnigen Theorien verleiten lassen. Redner stellte auf Grund seiner in Manchester gemachten Versuche die Behauptung auf, daß die ihm bekannt gewordenen Explosionen von Hochdruckkufen, welche englischen Ursprungs oder der alten Construction nachgebildet waren, in Folge schlechten Materiales und der geradezu widersinnbaldosen Constructionen entstanden seien. Die in Manchester an einer ganz neuen Kufe nach alter Construction gemachten Versuche zeigten bald das Mangelhafte der Anordnung, und wurde die Kufe auch schon bei noch nicht 6 Atmosphären gesprengt, während die Kufen nach der verbesserten Construction jetzt mit 8 bis 9 Atmosphären gepreßt werden, so daß sie ohne Gefahr einem Arbeitsdruck von 3 bis 4 Atmosphären widerstehen können.

Nach dem Bäuchen in Sodalauge erfolgt ein Waschen, dann ein schwaches Chlorbad und schließlich ein zweites Säurebad, worauf die Stücke auf ihre volle Breite geöffnet werden, in welchem Zustande sie über die mit Dampf geheizten Trockencylinder laufen, um schließlich durch einen Falzenlanger, der einen Bestandtheil der Trockenwaschine bildet, in lose Falzen zusammengelegt zu werden. Mit Anwendung von Hochdruckdampf kann man bei umsichtiger Leitung und guter Einrichtung eine Kufenladung, also ca. 1200 Stücke à 40 Ellen in 34 bis 36 Stunden vollkommen weiß bleichen.

Redner ging jetzt zur Erläuterung der Appreturvorrichtungen über, und brichrieb wegen der vorgerückten Zeit nur die hauptsächlichsten Maschinen, nämlich Mangel und Calander.

Die Appretur hat zum Zweck der Ware ein schöneres Aussehen, oder auch einer dünnen Ware Füllung, d. h. ein größeres Gewicht zum Nachtheile des Käufers zu geben. Man füllt die Stoffe meistens mit Porzellanthon, Stärke oder Mehl u. s. w. auf besonderen Stärkemangeln, und haben diese je nach der Ware, die darauf behandelt wird, verschiedene Einrichtung. Die Calander dienen dazu, die Fäden der Ware entweder zu glätten oder ihnen einen größeren oder geringeren Glanz zu geben, und bestehen meistens aus Eisen- und Papiercylindern. Häufig benützt man auch die Calander dazu, dem Stoffe ein Muster aufzupressen, welches aber in der Wäsche verloren geht. Redner zeigte verschiedene Muster appretirter Ware vor, von denen manche sich durch besondere Schwere oder Glanz, oder durch ihr der Leinwand gleiches Aussehen auszeichneten; auffallend durch seinen täuschenden Seidenglanz war ein Stück gefärbter Baumwollenstoff, der selbst beim Anfühlen kaum von Seide zu unterscheiden war. Jährlich werden Millionen Ellen so appretirter Ware von England nach Frankreich gesendet, um dort zu Draperien, Ball- und Theatercostümen ꝛc. zu dienen.

Bei der Discussion, welche sich bei diesem Vortrage anschloß, erwähnte Hr. Dr. Grünberg, daß von Staßfurt außerordentliche Mengen von schwefelsaurer Magnesia nach England zum Zweck der Appretur verkauft werden. Wahrscheinlich, wie auch Hr. Mocke bestätigte, versetzt man das Bittersalz mit Kalk, so daß sowol der gebildete Gyps, als auch das ausgeschiedene Magnesiahydrat mit Bindemitteln versetzt, zur Ausfüllung loser Gewebe dienen.

Mannheimer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 283.)

Versammlung vom 26. März 1871 in Ludwigshafen. — Vorsitzender: Hr. Elsaesser. Schriftführer: Hr. Löffler. Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Zuerst widmete Hr. Dr. Brieglеb einem leider so frühe verstorbenen Mitglieder unseres Vereines folgenden

Nachruf:

Ich erlaube mir, die Aufmerksamkeit der verehrten Versammlung für einige Zeit in Anspruch zu nehmen, um eine schmerzliche Pflicht gegenüber einem verstorbenen Freunde und zugleich gegenüber Ihnen als Mitglieder des Mannheimer Bezirksvereines teutscher Ingenieure zu erfüllen. Meine Ansprache bezieht sich auf das unerwartete rasche Hinscheiden unseres Mitgliedes Emil Breunlin, wovon die Kunde wol Jedem unter Ihnen zugekommen sein wird.

Unser Freund und Mitglied Emil Breunlin wurde geboren im December 1833 zu Nürtingen im Königreich Württemberg. Seine Eltern, reichbegesegnet mit Kindern, widmeten diesen alle Sorgfalt und erlebten Freude an ihnen. Sie nahmen ihren Aufenthalt später in verschiedenen Städten des Landes, wo es eben die Stellung des Vaters als Staatsbeamter mit sich brachte. Der Schulunterricht, welchen Breunlin erhielt, war ein gründlicher; nach den gewöhnlichen Vorstudien besuchte er die polytechnische Schule in Stuttgart, damals noch zweifelhaft, ob er sich dem auf die Gewerbe angewendeten Fache der zeichnenden und darstellenden Kunst oder dem chemischen Fach widmen sollte. Er entschied sich für das letztere und setzte seine Studien in dieser Richtung in Stuttgart fort, nicht ohne daselbst auf Schwierigkeiten zu stoßen und bittere Empfindungen in sich aufzunehmen. Dem ungeachtet bildete sich bei ihm bereits eine entschiedene Vorliebe für das chemische Fach aus.

Um so freudiger begrüßte er den Vorschlag seines Vaters, seine naturwissenschaftlichen Studien und die praktischen Uebungen im chemischen Fach durch den Besuch der Universität Gießen zu vervollständigen und abzuschließen. Die freie Bewegung an der Universität, der Umgang mit zahlreichen gleichgesinnten Freunden und ein freundliches Verhältniß zu Professor Will, dem Nachfolger Justus v. Liebig's, welcher Gießen kurz zuvor verlassen hatte, ließen für immer eine erhebende und dankbare Erinnerung an diese Epoche seines Lebens in ihm bereits eine entschiedene Vorliebe für das chemische Fach aus.

Um so freudiger begrüßte er den Vorschlag seines Vaters, seine naturwissenschaftlichen Studien und die praktischen Uebungen im chemischen Fach durch den Besuch der Universität Gießen zu vervollständigen und abzuschließen. Die freie Bewegung an der Universität, der Umgang mit zahlreichen gleichgesinnten Freunden und ein freundliches Verhältniß zu Professor Will, dem Nachfolger Justus v. Liebig's, welcher Gießen kurz zuvor verlassen hatte, ließen für immer eine erhebende und dankbare Erinnerung an diese Epoche seines Lebens in ihm bereits eine entschiedene Vorliebe für das chemische Fach aus. Dazu kam noch, daß in die Zeit seines damaligen Aufenthaltes in Gießen die Bekanntschaft mit der Familie seiner späteren Gattin fiel.

Tüchtig geworden in dem theoretischen Theil seiner Wissenschaft, erkannt als ein Mann von energischem Streben und ausdauerndem Fleiß, konnte er das Vertrauen seines Meisters rechtfertigen, welches ihn bald aus den Lehrsälen in die Wanderjahre versetzte.

Deutsche Gründlichkeit und deutscher Fleiß wurden von jeher in fremden Landen geschätzt und gesucht, so auch in Frankreich, dessen Volk von uns während langer Zeit als edel und liebenswürdig gekannt, leider in diesen Tagen ein trauriges Beispiel von tiefem Fall und Entartung gab; hoffen wir mit unserem verstorbenen Freund, daß es sich wieder erheben wird, und die Zeiten freundschaftlichen Verkehres zwischen diesem und unserem Volke wiederkehren.

Als unser Freund Breunlin bereit war, in das wirklich schaffende Leben einzutreten, erging an ihn der Ruf, die Stelle eines Assistenten bei dem Professor der Chemie zu Straßburg einzunehmen, bei dem berühmten Gerhard, dem Reformator des in den letzten Decennien am wichtigsten gewordenen Zweiges der chemischen Wissenschaft, der organischen Chemie. Gerhard, ein äußerst genialer Mann, suchte in dem jungen Deutschen etwas, was nothwendig war, um seinen genialen Gedankenflug in positiver

Digitized by Google

Weise zu unterstützen, nämlich das gründliche und exacte Bearbeiten der dazu nöthigen beweisenden Versuche und Untersuchungen. Bei seinen Landsleuten hatte er kaum die nöthigen Eigenschaften und die erforderliche Fachbildung gefunden, welche er bei unserem Freunde nicht vergebens gesucht hatte. Und so gestaltete sich dann das Verhältniß zwischen Breunlin und Gerhard als ein sehr freundliches und blieb so, bis der unerbittliche Tod den letzteren in der Blüthe seiner Jahre, wie jetzt seinen ehemaligen Mitarbeiter, unsern Freund dahinraffte, und der Laufbahn Breunlin's eine andere Richtung gab, eine Aenderung des Lebenswegs, welcher Breunlin früher manchmal mit Widerwill gedachte, als der Fanatismus, welcher sich in den letzten Monaten gegen alles Deutsche in Frankreich entwickelte, noch nicht geahnt werden konnte.

Nach dem Tode Gerhard's blieb Breunlin noch einige Zeit in seiner Stellung, jedoch nicht mehr mit Freudigkeit, sondern mit zertrümmerten Hoffnungen. Der Nachfolger Gerhard's, Liés Bodard, war nicht der Mann, welcher Gerhard irgend wie ersetzen konnte, noch ersetzt hat. Beiläufig bemerkt, verließ dieser Mann im vorigen Jahre den Schauplatz seiner Thätigkeit, um sich als Hauptmann einer Compagnie Franctireurs in deutsche Gefangenschaft zu begeben. Breunlin strebte nun danach, seine Stellung in Straßburg zu verlassen, wo er übrigens in gesellschaftlicher Beziehung ein angenehmes Leben führte, und auch außer dem Verhältniß zu dem Vorstand des Laboratoriums eine reiche fachwissenschaftliche Thätigkeit entfaltete, viele Schüler bildete und mit ihnen verkehrte, darunter manche später bekannt gewordene Namen.

Es wurde ihm nicht schwer, einen anderen Wirkungskreis zu finden. In jene Zeit fiel der bedeutende Aufschwung, welchen der große Chemiker Justus v. Liebig dem Studium der Agriculturchemie dadurch gab, daß er die Führung agriculturchemischer Untersuchungen mit einer festen, beweiskräftigen Unterlage enge verband, indem er nämlich die Idee der agriculturchemischen Versuchsstationen nicht nur anregte, sondern auch durchsetzte. Sein beispielloses Ansehen in der wissenschaftlichen und für Wissenschaft empfänglichen übrigen Welt veranlaßte zahlreiche Cooperationen und bemittelte Privatpersonen, solche Anstalten zu gründen und zu dotiren, und die Leitung derselben geeigneten Persönlichkeiten anzuvertrauen.

Ein reicher österreichischer Cavalier, Baron v. Riese-Stallburg, ein bekannter Freund des Ackerbaues und der Industrie, berief unsern Freund nach Schlan in Böhmen, um ein solches Institut, dessen Zweck und allgemeine Organisation ich bei Ihnen als bekannt voraussetzen darf, zu gründen und zu leiten.

Daselbst verbrachte unser Freund längere Zeit mit agriculturchemischen Untersuchungen und Versuchen. Leider wurde ihm dabei von den Oekonomiebeamten in Schlan, dieser fanatisch czechisch gesinnten Gegend Böhmens, wenig Unterstützung zu Theil. Rohheit, Unverstand und Nationalhaß gegen ihn, den Deutschen, verbitterten ihm seine Stellung. Die in Aussicht genommene Verwendung Breunlin's bei dem Betrieb einer zum Gut gehörigen Rübenzuckerfabrik scheiterte an dem Widerstand eines für unentbehrlich gehaltenen Werkmeisters gegen den Eintritt Breunlin's in diese Sphären. Sein Gönner bedauerte diese Verhältnisse, konnte sich aber nicht entschließen, ihm durchgreifenden Beistand zu leisten. Breunlin's Freude und sein Stolz war die musterhafte Führung einer kleinen Spiritusfabrik, welche ebenfalls dem Baron Riese-Stallburg gehörte, und deren Leitung für Breunlin den Uebergang zur praktisch technischen Laufbahn bildete.

Zum Glück für unsern Freund sollte sein Verbleiben in dieser Stellung nicht von langer Dauer sein.

Das Städtchen Schlan liegt unweit der bekannten Eisenwerke von Kladno, welche damals noch nicht lange bestanden.

Diesem Werke stand ein umsichtiger Mann vor, welcher die Kenntnisse Breunlin's zu benützen beschloß, um über einen Gegenstand Aufschluß zu erhalten, welcher für jenes Werk von hoher Wichtigkeit war. Jenem Mann, dem Director Jacobi, war es nämlich trotz aller Mühe nicht gelungen, die Qualität des Eisens, welches in den dortigen Hohöfen erblasen wurde, und welche seit der Zeit der Gründung des Werkes, bei welcher übrigens Jacobi nicht betheiligt war, an Mängeln litt, vollständig zu verbessern. Dies war unerklärlich, da alle baulichen Vervollkommnungen eingeführt waren, und die Erze und Zuschläge sich von bester Qualität zeigten. Namentlich galt es als unumstößlich fest, daß das Eisenerz, dessen große Lager in Nähe der Hütte eines der Hauptmomente für die Gründung derselben gebildet hatten, phosphorfrei seien. Die ersten Autoritäten Böhmens in technisch-chemischer Beziehung und das erfahrene Probirlaboratorium einer großen westdeutschen Hütte hatten dies ja durch ihre Untersuchungen bewiesen. Jacobi theilte von den Erzen an Breunlin mit, und dieser, als Agriculturchemiker genau mit der Erscheinung der Phosphorsäure vertraut, bewies deren Gegenwart in auffindlicher Menge in den Erzen. Diese Entdeckung veranlaßte sofort das Ansuchen an Breunlin, in die Dienste des Kladnoer Eisenwerks zu treten; er verließ die Stellung in Schlan, fungirte zunächst als Hüttenchemiker in Kladno und wurde später zum Hohofen-Ingenieur daselbst ernannt. Damit war er vollständig in seinen eigentlichen Lebensberuf, nämlich die Technik, und zwar, wie er oft und gern sagab, in einen der großartigsten und schönsten Zweige der Technik, in die Roheisenfabrication übergetreten, und dort, wie später in Mannheim, fand er in dem rastlosen Ausübung seine Freude und seinen Stolz. Die Zeit seines Wirkens in Kladno blieb ihm immer in lieber und dankbarer Erinnerung. Trotz mancher Bedenken in Folge seines damals noch mäßigen Einkommens schloß er bald darauf seinen ehelichen Bund, und er sowol wie seine Gattin fanden in den zahlreichen Beamten des Werkes, voran dem Director der Hütte und ihren Frauen in und außer dem Berufsgeschäft freundliches Entgegenkommen, Anerkennung, frohe Geselligkeit. In jene Zeit fiel auch der Beginn meines freundlichen Verhältnisses zu Breunlin.

Leider verdüsterten sich die Verhältnisse des Kladnoer Eisenwerks allmälig. Mit in Folge jener ungeahnten Beschaffenheit der Erze und der dadurch nothwendig gewordenen und späterhin glänzend bewährten Reformen stellte sich die finanzielle Prosperität der Kladnoer Werke immer mehr in Frage. Es ist hier nicht der Ort, näher auf diese Verhältnisse einzugehen. Genug, unser Breunlin hat wol daran gethan, daß er vor Eintritt der Katastrophe, eine glückliche Fügung von Umständen benützend, die Stellung in Kladno verließ, um sich in Mannheim niederzulassen. Er schied von dem ihn lieb gewordenen Kladno, indem er das beste Andenken an seine Thätigkeit als Techniker und Beamter bei seinen Collegen hinterließ, und hatte später die Freude, mit mehreren derselben, darunter der Director Jacobi, in schriftlichem und persönlichem Verkehr zu bleiben.

Seit jener Zeit, dem Jahre 1864, ist Breunlin's Thätigkeit ununterbrochen der technischen Leitung der Fabrik des Hrn. Georg Carl Zimmer in Mannheim zugewendet gewesen. Was er in dieser Stellung gearbeitet, geleistet und erreicht hat, ist Ihnen bekannt und bedarf kaum einer näheren Auseinandersetzung. Schwer war seine Aufgabe, er hat sie ebenvoll gelöst, und die Anerkennung dafür ist ihm von allen Seiten zu Theil geworden.

Ohne die ihm übertragene Fabrication vorher speciell gekannt zu haben, verstand er es doch, sich rasch und gründlich mit derselben vertraut zu machen. Mit bescheidener Schätzung seines eigenen Wissens suchte er sich auf jede Weise zu vervollkommnen; indem er überall an sich nach Mängeln suchte und gern fremde

Digitized by Google

Verdienste anerkannte, auch fortwährend nach Belehrung strebte, gelang es ihm bald, hohe Vollendung in seinem Fache zu erreichen. Gefällig und liebenswürdig, wie er selbst gegen Jedermann war, fand er auch allgemeine Theilnahme und Unterstützung in seinem Streben.

Neben seiner angestrengten Berufsthätigkeit fand bei ihm jedoch noch das Streben nach wissenschaftlicher und technischer Fortbildung und freundschaftlicher Umgang mit Berufsgenossen Platz, wodurch er den meisten von uns rühmlich bekannt war, und welches ihn auch veranlaßte, im Verein mit anderen Freunden die Gründung eines Bezirksvereines des Vereines deutscher Ingenieure zu versuchen, ein Versuch, der mit Erfolg gekrönt wurde, und zu der vor nun bald zwei Jahren stattgehabten Stiftung unseres Mannheimer Bezirksvereines führte, in welchem Breunlin während dieser Zeit das Amt eines ersten Schriftführers treu und gewandt versah.

Nachdem Breunlin die größten Schwierigkeiten seiner Aufgabe überwunden und sich nur kurze Zeit an den Früchten seiner unermüdlichen Thätigkeit erfreut hatte, raffte ihn ein unerwartet schneller Tod in Folge einer Lungenentzündung hinweg, zur Trauer und tiefen Bestürzung seiner Familie, seines Chefs und seiner Freunde. Er starb am 15. März dieses Jahres.

Breunlin hinterläßt eine Wittwe mit drei Kindern, von denen das älteste 6, das jüngste 1 Jahr alt ist. Ein glückliches und innigest Familienleben ist durch seinen Tod zerrissen worden, tief beklagen seine Freunde den herben Verlust. Hoffen wir, daß die Tüchtigkeit des Vaters auf die Kinder übergehe und ihnen den Mangel des Vaterauges bei dem Anfangsweg durch's Leben ersetzen möge.

Wir wollen uns, meine Herren, durch dieses traurige Ereigniß nicht entmuthigen lassen, auf unserer Bahn fortzuschreiten, und gegen die Schicksale des Lebens fortzukämpfen. Wir wollen im Gegentheil an dem guten Andenken an dem Nachruhm, welchen unser verstorbenes Mitglied hinterläßt, erkennen, daß wir als Menschen und Techniker uns dauernde Verdienste erwerben und edle Ziele erreichen können, mögen wir nun früher oder später vom Schauplatz unserer Thätigkeit abberufen werden.

Ich bitte die Herren Anwesenden, sich zum Zeichen des ehrenden Andenkens an unser Mitglied Breunlin von ihren Sitzen zu erheben. —

Nach Neubesetzung des durch Wegzug vacant gewordenen Schriftführeramtes und einigen geschäftlichen Mittheilungen folgten die Betrachtungen des Hrn. Veltbuysen

über Dampfkessel mit innerer Feuerung.

Redner stellte zunächst als Bedingung der möglichst vollkommenen Verbrennung und daher größten und vortheilhaftesten Ausnützung des Brennmaterials folgende vier Bedingungen auf:

1) Es muß dem brennenden Körper die erforderliche Menge Luft zugeführt werden, um dem Brennmaterial den zur Verbrennung nothwendigen Sauerstoff zu liefern.

2) Es muß diese Luftmenge mit den sämmtlichen festen wie gasförmigen Theilen des Brennmaterials in der innigsten Vermengung sein, damit sämmtliche Theile Gelegenheit haben, sich mit einander zu verbinden und zu verbrennen. In großer Masse kann bei Gasen keine vollständige Verbrennung stattfinden, und es wird ein Theil des Kohlenstoffes in fester Form dann als Rauch ausgeschieden werden.

3) Es müssen die Produkte der Verbrennung beständig abgeleitet werden, um neuen Platz zu machen.

4) Es muß die Temperatur hoch genug sein, um die Verbrennung zu gestatten. Diese Temperatur und die erforderliche Beschaffenheit des Feuers müssen beibehalten werden, und darf die angehende und bestehende Verbrennung in keiner Weise unter der Entzündungstemperatur abgekühlt werden. Diese beträgt mindestens 500° C. Jeder brauchbare Brennstoff muß mehr Wärme, als jene beträgt, entwickeln, denn sonst würde man ihm Nichts von seiner Temperatur entziehen können.

Das Entzünden der Wärme muß ein bestimmtes Maß behalten, und darf der Feuerraum nicht durch seine Umgebung zu viele Wärme verlieren, da alsdann die Gase nur unvollkommen verbrennen werden und die ausgeschiedenen Kohlentheilchen von den gasförmigen Verbrennungsproducten mit fortgerissen und als Rauch abgeleitet werden.

Die drei ersten Bedingungen wurden als an jedem Kessel leicht erfüllbar kurz übergangen, und stellte Redner alsdann auf, die vierte Bedingung einer möglichst vollkommenen Verbrennung verlange die Temperatur im Feuerungsraume möglichst hoch zu halten; bei dem cylindrischen Kessel mit innerer Feuerung befinde sich die Feuerung in einer eisernen Röhre, welche von allen Seiten mit Wasser umgeben ist. Die Verbrennungsproducte müssen zunächst dieses ganze Rohr durchstreichen, bis dieselben mit den eigentlichen Wandungen des Kessels in Berührung kommen.

Wenngleich es nun klar ist, daß auf diese Weise ein verhältnißmäßig geringer Theil der entwickelten Wärme aus dem vorgehenden Verbrennungsproceß verloren gehen kann, weil sowol Feuer als auch Verbrennungsproducte von allen Seiten von Wasser, an welches sie ihre Wärme leicht abgeben können, umgeben sind, so sei es doch nicht möglich, die Wärmemenge, welche man aus dem angewendeten Brennmaterial zur Ausnützung bringen könnte, auch wirklich zu verwenden. Indem nämlich die von Wasser fortwährend umgebenen metallischen Wände des Feuerraumes diesem so viel Hitze als nur eben möglich entziehen, erhalten wir eine nur sehr unvollkommene Verbrennung. Die Umschließungswände können seine höhere Temperatur als gute Wärmeleiter annehmen, und doch ist es Hauptbedingung, daß jene dieselbe Temperatur wie das darin glühende Brennmaterial haben sollen. Theil die entwickelte Wärme so rasch fortgeleitet wird, muß das obenliegende Brennmaterial eine Destillation erleiden, und die sich bildenden großen Mengen von Kohlenwasserstoffgasen und Kohlenoxyd finden keine genügend hohe Temperatur zu ihrer Verbrennung. Dieselben werden unbenützt durch den Schornstein abgeleitet und gehen so verloren.

Bei sämmtlichen Kesseln mit äußerer Feuerung sind die Seitenwände des Feuerraumes aus feuerfesten Steinen gebildet, diese nehmen eine dem glühenden Brennmaterial gleiche Temperatur an und gestatten, daß sämmtliche brennbaren Gase auch verwendet werden. Besonders günstig wirken die feinernen Wände durch ihre aufspeicherende Wärme, wenn die Feuerungen mit frischem Brennmaterial beschickt werden. Die sich in diesem Augenblick massenhaft bildenden Kohlenwasserstoffverbindungen stimmen die Temperatur des Feuerraumes momentan so sehr herab, daß dieselben, selbst wenn für sie Luft genug hinzutreten würde, nicht zur Verbrennung gelangen könnten. Indem nun die Umfassungswände in der Lage sind, Wärme abgeben zu können, wird bei diesen ein viel früherer Zeitpunkt zur Entzündung eintreten, als bei dem Gründerkessel, wo die Wände keine Wärme abzugeben vermögen. Es wird demnach bei den letzteren Kesseln immer ein Verlust an Brennmaterial eintreten.

Wenngleich es nicht außer dem Bereiche der Möglichkeit liegt, jenen schädlichen Einfluß der Abkühlung durch die Metallwände dadurch aufzuheben, daß man den Feuerungsraum möglichst groß macht, so bringt wieder das Streben nach einer möglichst großen Wärmeabgabe an das Feuerrohr, diesem den kleinsten Durchmesser zu geben. Je größer aber der Durchmesser des Feuerraumes gemacht, um so größer muß auch der Durchmesser des Kessels gemacht werden, um das normale Wasserniveau immer hoch genug

Digitized by Google

zu halten, da ein Sinken desselben das Glühendwerden des Feuerrohres und dessen Vernichtung zur Folge haben würde.

Arbeiten die Kessel mit schwachem Zeuck, so kann man denselben große Durchmesser geben, und auch die Feuerräume so groß halten, daß dieselben eine gehörige Entwickelung der Flamme gestatten und ein starkes Abkühlen des Feuers verhindern. Bei hohen Dampfspannungen dagegen muß der Durchmesser der inneren Feuerrohre so klein wie möglich genommen werden, weil die Weite der äußeren Kessel zu groß und mithin deren Widerstand gegen Dampfzeuck zu gering sein würde. Es kann demnach die Verbrennung nur eine unvollkommene, und die Dampfentwickelung eine nicht vortheilhafte sein.

Nach Versuchen von Combes, der die Gase in verschiedenen Perioden der Verbrennung dem Kamin entnahm und solche analysirte, ergab sich: Je mehr Sauerstoff dem Volumen nach die entweichenden Gase enthielten, desto vollständiger war der Rauch verbrannt. Ein klarer Beweis, daß die Destillationsproducte und der von denselben fortgerissene feine Kohlenstaub nur in Gegenwart einer ganz bedeutenden Luftmenge verbrannt werden können. Es erklärt sich auf diese Weise, warum ein gleiches Gewicht Kohlen immer dasselbe Quantum Wasser verdampft, es mag der Rauch verbrannt werden oder nicht; indem eben der durch das Entweichen einer großen Menge von Gasen, die erhitzt werden mußten, bedingte Wärmeverlust der durch die Rauchverbrennung erzeugten Wärmemenge das Gleichgewicht hält.

Redner bemerkte, daß diese Abstraction in Widerspruch mit der Theorie stehe, indem gerade die Kessel mit innerer Feuerung, den größten Effect geben, während der hier aufgestellten Theorie nach dieselben, wenn auch nicht den schlechtesten, so doch einen minder guten geben müßten.

In der hierauf folgenden Discussion fand Hr. Löffler den Grund für einen größeren Aufgefest solcher Kessel darin, daß in der ersten Hälfte des Weges der Gase dieselben an den ganzen Querschnitt des Zuges (Feuerrohr) Wärme abgeben können, während bei den gewöhnlichen Kesseln, in jedem Zug ein Theil der Wärme, durch das Mauerwerk aufgenommen, verloren geht, woran anschließend Hr. Albrecht ein Correctiv gegen die Nachtheile der inneren Feuerung in der häufig vorgenommenen Anwendung einer Vorfeuerung sah, durch welche einestheils der Raum zur Verbrennung eine solche Größe erhalte, daß das Brennmaterial mit der genügenden Menge Sauerstoff in Berührung komme, andertheils die Feuergase unmittelbar nach der Verbrennung, also mit dem Maximum ihrer Temperatur in das Feuerrohr einteten.

Hr. Elsaesser bestätigte die vielfache Anwendung der Vorfeuerung, hielt dieselbe jedoch nicht für gut, da zu viel Wärme durch das Mauerwerk verloren gehe. Nicht die höchste Temperatur oder die Erzeugung einer Stichflamme sei das Richtige, sondern ein Mittelweg. Da nun, wenn die Feuerung ganz im Innern der Kessel liege, schwerlich genug Luft zutreten kann, würde dieser Mittelweg in einer theilweisen Vorfeuerung, d. h. in einem vorgeschobenen Roste bestehen. Es wird die beste Leistung eintreten, wenn die Vorfeuerung so groß ist, daß genügend Luft zuströmen kann, ohne daß durch zu vieles Mauerwerk eine allzu große nutzlose Wärmeabsorption eintritt. Redner bezweifelte, daß überhaupt so viel Sauerstoff als von dem Vortragenden gefordert, nöthig sei, da er Roste, welche früher z. B. 500^{mm} vom Kessel entfernt waren, mit Vortheil später bis 350^{mm} demselben genähert hatte.

Bei den gewöhnlichen Berechnungen sei strahlende Wärme stets außer Acht gelassen, während derselben jedenfalls eine Wichtung beizulegen sei, und auch dies spreche gegen unnützes, nur Wärmeverlust bringendes Kesselmauerwerk. Redner theilte noch mit, daß im Saarbrücker Bergwerksrevier nur noch Kessel mit innerer Feuerung angelegt werden.

Hr. Dr. Gaubo sand einen Nachtheil der in Rede stehenden Kessel darin, daß sie soviel Kesselstein erzeugen; ihm sei ein Fall bekannt, wo trotz regelmäßigen 24stündigen Abblasens sich beim Putzen stets eine starke Schicht Kesselstein gebildet habe, während Hr. Belthuysen noch einen weiteren Nachtheil in der schwierigen Anfertigung derselben sah, da bei denselben die äußerste Genauigkeit nöthig sei, auch öfters schwer herzustellende Verbindungen nicht vermieden werden könnten, und die ungleiche Ausdehnung der inneren und äußeren Kesselwandung. Ferner der verhältnißmäßig geringe Wassergehalt und der Umstand, daß bei etwaigem Sinken desselben sofort die an der heißesten Stelle gelegene Platte von Wasser entblößt wird; bei diesen Kesseln sei daher Wassermangel besonders gefährlich.

Hinsichtlich der schwierigen Anfertigung bemerkte Hr. Elsaesser, daß diese Kessel, z. B. von Piedboeuf in Aachen, folgendermaßen hergestellt würden. Das Feuerrohr ist aus Stahlblech, und zwar geschweißt; die Enden an den Stößen werden abgedreht. Die Verbindung der Stöße geschieht durch aufgedrehte Ringe von T-Eisen. Hierzu könne er noch mittheilen, daß derartige Kessel in vielen Fällen vollständig von Kesselstein freigehalten werden können, wenn sie nach jedem, und zwar häufig stattfindenden Ablasen durch energisches Nachspülen mit Wasser gereinigt werden.

Gelegentlich der sich anschließenden kleineren Mittheilungen zeigte Hr. Elsaesser das mit Kesselstein vollständig verstopfte Ende einer Field'schen Röhre vor. Der Kesselstein ist, wie an den Radien der Ablagerungen zu sehen, aus dem Kessel herabgerutscht und unten zusammengebacken, anscheinend in Folge eines zu kurzen Tauchenrohres.

Hr. Jahl zeigte einen

Mehl'schen Planrost*)

vor und verlas der Vorsitzende einige Briefe großer Etablissements, nach dem dieser Rost die Anwendung billiger Kohlensorten gestatte und dadurch eine bedeutende Ersparniß, bei einem Geschäfte 12 Zl. pro Tag, gewährte.

---

*) Nach einer Mittheilung in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 199, S. 437, besteht dieser Rost aus Roststäben von 323^{mm} Länge, 6^{mm} oberer, 4^{mm} unterer Eisenstärke und 76^{mm} Höhe. Der zwischen den Roststäben durch die angegossenen Warzen entstehende Luftzwischenraum hat auf der Oberfläche des Rostes 2^{mm} und unten 4^{mm} Lichtöffnung. Zur Auflage der Roststäbe dienen außer den Endträgern dachförmige Querträger, deren Eisenstärke an der Stelle, wo die Roststäbe aufliegen, nur 6^{mm} beträgt und die durch ihre Form geeignet sind, einerseits nirgends Kamm zum Ablagern von glühender Asche zu bieten, und andererseits der Luft nach allen Seiten Zutritt unter und durch die Roststäbe zu gestatten und dadurch die unmittelbarste Abkühlung der Roststäbe zu begünstigen. Eine bekannter Eigenthümlichkeit liegt darin, daß die Roststäbe keine Nasen haben und auf den Querträgern in einander greifend und versetzt aufliegen, der Rost sich also der Länge nach ganz ungehindert ausdehnen und bei Ausdehnung durch Wärme in einander verschieben kann, ohne irgend die Lattöffnungen zu verändern oder irgendwie in Spannung zu kommen. Nirgends ist ein Unterstoß vorhanden, an welchem sich Schlacken anhängen können oder an welchem der Heizer bei der Bedienung des Rostes hängen bleibt; der ganze Rost bildet eine ebene, ganz gleichmäßig getheilte Fläche. Den Rost von unten zu reinigen, dürfte jedoch sehr schwierig sein.

D. Red. (N. Z.)

A. W. Stade's Buchdruckerei (K. Stade) in Berlin, Stadtbahnbogen 43

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 6. Juniheft.

Abhandlungen.

Wasserhebung durch unmittelbaren Dampfdruck.

Vom Professor R. A. Werner.

Der Gedanke, eine Flüssigkeit dadurch zu heben, daß man gespannten Dampf in einem geschlossenen Gefäß unmittelbar auf die Oberfläche derselben drücken läßt, ist so naheliegend, und die Ausführung so einfach im Vergleich zu Förderungen durch eine besondere Dampfmaschine und Pumpe oder eine andere Hebemaschine, daß die Frage eine wolberechtigte ist: woran es liegt, daß die Wasserhebung durch unmittelbaren Dampfdruck — ich will die dazu dienende Vorrichtung kurzweg mit Dampfheber bezeichnen — bisher im Allgemeinen nicht viel Anwendung gefunden hat.

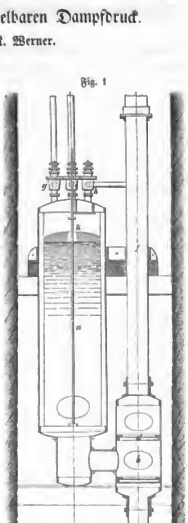
Der am meisten verbreitete Dampfheber ist das zum Heben des Zuckersaftes dienende Monte-jus, und auch das häufig zum Speisen der Dampfkessel angewandte Retour-d'eau ist ein solcher Dampfheber.

Der Weg zur Anwendung auf einem anderen und größeren Gebiete ist jedoch schon gebahnt. Auf einem Braunkohlen-Tagebau bei W. Neustadt ist ein stetig wirkender Dampfheber an Stelle einer Pumpenanlage mit Dampfmaschine mit Erfolg in Thätigkeit. Eine Beschreibung desselben nach einem Vortrage vom Hofrath P. v. Rittinger enthält die „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins", 1870, Heft II, S. 50, und ferner S. 134 das Project des Ingenieurs Fr. Resta in Prag einer ähnlichen Anlage zur Gewältigung der in die Salzminen von Wieliczka eingebrochenen Wasser.

Vor Eingehen auf die gestellte Frage lasse ich die der genannten Quelle entlehnte Beschreibung der Neustädter Einrichtung hier folgen, welche letztere in den nebenstehenden Holzschnitten Fig. 1 und 2 in etwa $\frac{1}{20}$ der natürlichen Größe dargestellt ist.

Dieselbe besteht aus einem 10 Fuß (3m,16) hohen und 3 Fuß (0m,95) im Durchmesser haltenden Cylinder a aus Kesselblech für 4 Atmosphären effective Dampfspannung bei vorschriftsmäßiger Sicherheit und hat die Gestalt eines aufrecht stehenden Dampfkessels; derselbe ruht mittelst zweier angenieteten gußeisernen Tatzen auf Tragbölzern, welche auf Einstrichen aufliegen.

Fig. 1



Der Cylinder steht am untersten Ende durch einen Untersatzen mit dem 2 Fuß (0m,63) weiten und 4 Fuß (1m,26) hohen Ventilcylinder b in Verbindung, in welchem zwei nach oben sich öffnende Ventile c und d angebracht sind.

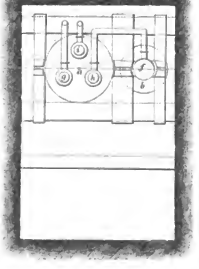
An den Ventilcylinder schließt sich unten das Saugrohr e und oben das Steigrohr f, beide 1 Fuß (0m,32) weit, an, und es steht mit letzterem über Tag seitlich das Ausgußrohr in Verbindung; sämmtliche Rohre mit Ausnahme des Saugrohres bestehen aus Kesselblech.

Am Kopfe des Cylinders a sind drei mit Stellschrauben regulirbare Ventile angebracht; durch eines derselben g kann aus dem über Tag befindlichen Dampfkessel Dampf, durch das andere h Wasser aus dem Steigrohr f in den Cylinder zuge-

lassen und durch das dritte i Dampf aus demselben entweichen.

Beim Anlassen des Apparates füllt man das Steigrohr zum Theil mit Wasser und läßt bei geöffnetem Dampfabsperrventile Dampf in den Cylinder eintreten, um die darin enthaltene Luft zu entfernen und denselben mit Dampf zu füllen. Hierauf schließt man die beiden Dampfventile, und läßt in den Cylinder durch das Ventil h Wasser in feinvertheiltem Zustande einspritzen, zu welchem Ende vor der Mündung des Rohres bei h im Cylinder eine tellerförmige Scheibe angebracht ist. In Folge der Dampfcondensation steigt durch das Saugrohr Wasser aus dem Schachtsumpfe, und hat dasselbe den Cylinder zum großen Theile gefüllt, so wird das Einspritzwasser abgesperrt und hierauf das Dampfventil geöffnet. In Folge des auf die Wasseroberfläche direct wirkenden Dampfdruckes wird das Wasser in das Steigrohr getrieben, indem sich das Saugventil schließt und das Druckventil öffnet.

Fig. 2



Hat man das gesammte Wasser aus dem Cylinder a verdrängt, so wird der Dampfzufluß abgesperrt und das Dampfausblaseventil geöffnet, um den gespannten Dampf zum Austritt zu veranlassen und den Cylinder mit Dampf von nur atmosphärischer Spannung gefüllt zu erhalten. Werden hierauf das Ausblaseventil geschlossen und das Wassereinspritzventil geöffnet, so beginnt wieder die Condensation des Dampfes im Cylinder, und es wird von neuem Wasser in denselben aus dem Schachtsumpfe aufsteigen u. s. w.

Um den jeweiligen Stand des Wassers im Cylinder wenigstens in den extremen Höhen zu erkennen und um zugleich den drückenden Dampf nicht unmittelbar mit dem Wasser im Cylinder in Berührung zu bringen, ist in letzterem ein hölzerner Schwimmer angebracht, welcher über einer mit zwei Krämchen versehenen dünnen Stange gleitet; letztere ist durch eine im Kopfe des Cylinders angebrachte Stopfbüchse durchgeführt.

Ein auf dem äußeren Ende der Stange angebrachter Knopf läßt wahrnehmen, wenn der Schwimmer k seinen tiefsten und höchsten Stand erreicht hat, wonach sodann eines der beiden Dampfventile nach Bedarf gehandhabt wird. Die Führungsstange kann man nöthigenfalls äquilibriren, und zwar am besten durch zwei im Cylinder angebrachte Gegenstangen, welche durch ungleicharmige Hebel mit der Mittelstange in Verbindung stehen, und dann statt dieser mit Krämchen versehen werden, so daß die mittlere Stange dann eigentlich nur als Signalstange functionirt.

Die beiden Ventile im Ventilcylinder sind durch Mannlöcher leicht zugänglich; desgleichen befinden sich auch im Hauptcylinder zwei Mannlöcher. Ueber dem 4 Fuß (1^m,26) langen kupfernen Saugrohr läßt sich ein zweites aus Eisenblech perspectivartig verschieben, um beim Abteufen des Schachtes ohne Störung des Betriebes die Saugröhrentour schnell verlängern zu können. Dieses äußere Rohr ist oben mit einer Stopfbüchse und unten mit einem Gitterkorb versehen, um die Unreinigkeiten abzuhalten. Behufs weiterer Verlängerung der Saugröhrentour wird ein, und später ein zweites, 3 Fuß (0^m,95) langes Rohr eingeschaltet. Erreicht die Saughöhe nahe 24 Fuß (7^m,59), so muß zur Senkung des Wasserhebeapparates geschritten werden. Zu diesem Ende wird derselbe, nachdem man zuvor 9 Fuß (2^m,85) tiefer zwei Tragbölzer vorbereitet hat, auf dieselben zuvor zweier Senkrahme herabgelassen, deren Ketten in die Ohren der beiden Tragtatzen eingehängt werden. Gleichzeitig müssen die Steig- und Dampfröhren durch eingeschaltete Röhrenstücke um 9 Fuß (2^m,85) verlängert werden. Zur Beobachtung des jeweiligen Dampfdruckes sind auf dem Cylinderkopf ein Hoch- und Niederdruck-Manometer angebracht.

Dieser Apparat war zur Zeit des Vortrages seit einigen Wochen in Thätigkeit und entsprach seinem Zwecke vollkommen. Zur Wartung desselben ist ein Mann erforderlich, welcher die drei Ventile nach Bedarf handhabt. Es würde keinem Anstande unterliegen, den Apparat auf selbstthätige Steuerung einzurichten; nur setzt dies eine constante Wassermenge voraus, und der Vortheil wäre doch nur ein geringer.*)

Bei jedem Hube liefert der Apparat über 60 Cubikfuß (1,9 Cubikmeter) Wasser, und da wenigstens drei Hübe pro Minute zulässig sein dürften, so wird derselbe gegen 180 bis 200 Cubikfuß (5,7 bis 6,3 Cubikmeter) Wasser pro Minute zu heben im Stande sein. Andererseits unterliegt es keinem Anstande, ein Spiel nach 1 bis 4 Minuten eintreten zu lassen und so nur geringe Wassermengen zu heben.

Die größte Hubhöhe richtet sich nach dem höchsten disponiblen Dampfdruck, und beträgt daher bei der gewöhnlichen Spannung des Dampfes in dem Kessel von 4 Atmosphären nahe 20 Klafter (38^m).

Der Nutzeffect dieses Apparates konnte bisher nicht festgestellt werden, da derselbe gegenwärtig wegen Wassermangel sich im beschränkten Betriebe befindet. Die Effectverluste sind dabei lediglich in der Abkühlung des wirkenden Dampfes und in dem Vorhandensein eines schädlichen Raumes begründet, welche beide Größen sich durch bekannte Mittel bedeutend ermäßigen lassen. Wenn auch der Apparat, wie zu erwarten steht, einem durch eine Dampfmaschine betriebenen Pumpenwerke im Wirkungsgrade nachsteht, so hat derselbe doch den großen Vortheil der Einfachheit und Wolfeilheit in der ersten Beschaffung und sehr geringen Kosten für Reparaturen. Insbesondere aber für Kohlenwerke von geringer Tiefe hat der Apparat eine gewisse Bedeutung, weil bei Kohlenwerken, welche ihre Kleinkohle selten gänzlich absetzen können, gerade der Hauptfactor des Betriebes, nämlich der Kohlenbedarf oder beziehungsweise die Dampferzeugung keine empfindlichen Kosten verursachen.

*) Wenn die Einrichtung der Wasserhebung nur für eine kurze Dauer berechnet ist, und sich die Kosten des Mechanismus einer selbstthätigen Umsteuerung gar nicht lohnen würden, mag wol eine Handsteuerung gerechtfertigt sein. (R. W.)

Digitized by Google

Die Kosten des Apparates für einen 15 bis 20 Klafter (28 bis 38°) tiefen Schacht betragen bei einem Gewichte von 108 Ctr. . . . . 3718 Fl.,
hierzu zwei Senkkrahne à 350 Fl. . . . . 700 „
Vorrathsstücke und Aufstellung . . . . . 416 „
zusammen 4834 Fl.,

was im Vergleich mit einem durch eine Dampfmaschine betriebenen Pumpenwerke als sehr mäßig bezeichnet werden muß.

Außerdem besitzt der Apparat noch den wichtigen Vortheil der Accommodationsfähigkeit, indem derselbe ebenso gut für geringe wie für sehr große Wassermengen anwendbar ist. —

Die Vortheile der Wasserhebung durch directen Dampfdruck gegenüber der indirecten Förderung sind nun die Folgenden:

1) Eine bedeutende Kosten-, Raum- und Zeitersparniß bei der Anlage;

2) die Möglichkeit, beliebig große Wassermassen mit einem einzigen Apparat auf eine bedeutende Höhe zu fördern. Durch Uebereinanderbauen mehrerer Apparate kann, wie es Hr. Reska an der oben citirten Stelle vorschlägt, das Wasser auf jede in den Tiefbauten vorkommende Höhe gehoben werden.

3) Durch mit Kataraktsteuerung bewirkte Hubpausen läßt sich die Förderung jedem beliebig verminderten Zufluß anpassen.

4) Da ein gleitender Kolben nicht vorhanden ist, so treten auch dessen Nachtheile nicht auf, als:

a) die Kosten der Schmierung,
b) der Reibungswiderstand,
c) die Abnutzung und
d) Verlust durch Undichtigkeit.

Die gegenüber stehenden Nachtheile sind:

1) Durch den Dampfheber läßt sich nicht eine größere Pressung des Förderwassers hervorbringen, als höchstens eine der Spannung des Dampfes gleich kommende, und wird sonach durch den gegebenen Dampfdruck die Wältigungshöhe eines einzelnen Apparates beschränkt.

2) Von dem arbeitenden Dampf geht ein größerer Theil durch Condensation an den durch das Förderwasser abgekühlten Cylinderflächen verloren, als solches in gewöhnlichen Dampfcylindern der Fall ist.

Diesen letzteren Nachtheil hat man bisher hauptsächlich als denjenigen erachtet, welcher einer verallgemeinerten Anwendung der Dampfheber entgegensteht.

Häufig wird auch noch dadurch die Condensation des Dampfes erheblich gesteigert, daß, was leicht zu vermeiden ist, der Strom des in den Apparat eintretenden Dampfes den Flüssigkeitsspiegel aufwühlt.

Die Condensation könnte wol dadurch bedeutend vermindert werden, daß der cylindrische Theil der Wandung mit einem schlechten Wärmeleiter ausgefüttert wird, doch fehlt es noch an einer Methode, welche nicht zu kostspielig und auch sonst unbedenklich ist. Jedoch wird schon viel dadurch gewonnen, daß der Dampf nicht unmittelbar mit dem Wasser, sondern mit dem schlecht-wärmeleitenden Schwimmer, der noch zudem als Organ einer mechanischen Umsteuerung sehr nützlich ist, in Berührung kommt.

Jedenfalls ist durch eine gute Umhüllung der Apparate die Ableitung der Wärme nach außen möglichst zu vermeiden.

Da Versuchsresultate über den Dampfverbrauch solcher Dampfheber, wie der oben beschriebene, fehlen, so hielt ich es für wichtig, denselben durch Rechnung zu ermitteln, um beurtheilen zu können: in wie weit den anderen Vortheilen gegenüber der Mehraufwand an Dampf in die Waage fällt.

In der folgenden

Berechnung des Dampfverbrauches

der Dampfheber habe ich der Einfachheit wegen angenommen,

a) sowol ein gleichförmiges Sinken als auch wieder Heben des Wasserspiegels und sofortiges Hubwechsel,
b) volle Füllung mit gesättigtem Dampf und
c) momentaner Auspuff des gespannten Dampfes und Condensation beim unteren Wechsel;
d) vollkommene Wärmedichtigkeit der Wandungen.

Maße: Meter;
Gewichte: Kilogramme;
Temperaturen: Grade Celsius;
Dampfspannungen: Atmosphären-Totaldruck.

Bezeichnungen:

A Spannung des während des ganzen Niederganges arbeitenden Dampfes,
T dessen Temperatur;
A_0 Spannung des Dampfes während des Aufganges,
T_0 dessen Temperatur;
t Temperatur des Förderwassers;
τ_x im Allgemeinen die mittlere Temperatur der Cylinderwandung;
τ diese Temperatur an der höchsten Stelle und am Deckel.
$\Theta = 606{,}5 + 0{,}305\,T$, diejenige Wärmemenge, welche nöthig ist, um 1 Kilogrm. Wasser von 0° in Dampf von T° zu verwandeln.
$\gamma = 1000$ Kilogrm. das Gewicht von 1 Cubikmeter Wasser;
$\delta = \gamma \cdot \frac{A}{1{,}3\,a\,(273 + T)} = \frac{220{,}12\,A}{273 + T}$ *) Gewicht von 1 Cubikmeter gesättigtem Dampf von A Atmosphären Spannung.
$\mu = 0{,}3$ Wärmeeinheiten (auf 1 Kilogrm. Wasser bezogen), Wärmeleitungsvermögen von Dampf auf die Cylinderwandung pro Quadratmeter, 1° C. Temperaturdifferenz und Secunde.**)
ν Wärmeleitungsvermögen von Wasser auf die Cylinderwandung.
n Secunden Dauer des Niederganges;
a „ „ „ Aufganges;
d Durchmesser des Cylinders;
s Hub des Schwimmers.
$m = \frac{\text{schädlicher Raum}}{\frac{\pi d^2 s}{4}}$.
q Dampfgewicht, condensirt an der cylindrischen Wandung während eines Niederganges;

*) Innerhalb aller praktischen Grenzen ist mit genügender Genauigkeit empirisch

$$T = 100\,lg\,(4 + 6A).$$

**) Siehe Bd. VII, S. 424 d. Z.

Digitized by Google

q, condensirt am Deckel, dem Schwimmer und dem Dampfcanal.

q_1 Gewicht des Dampfes von A Atmosphären Spannung, welcher zur Füllung des Raumes $\frac{\pi d^2 s}{4}(1+m)$ nöthig ist.

r Gewicht des Einspritzwassers.

d, Durchmesser des Saugrohres,

l, dessen Länge;

d_1 Durchmesser des Druckrohres,

l_1 dessen Länge;

H_s Saughöhe;

H_2 Druckhöhe;

h_1 und h_2 Widerstandshöhen;

$H = H_s + H_2$ Förderhöhe;

L die effective Leistung in Meter-Kilogramm, ohne Condensation,

L_0 dieselbe mit Condensation;

Q der Dampfverbrauch pro Pferdestärke und Stunde ohne Condensation,

Q_0 derselbe mit Condensation.

Zur Berechnung von q ist zunächst die mittlere Temperatur r_x zu ermitteln, in einem Abstand von x Meter vom höchsten Stand des Schwimmers.

Von der Annahme ausgehend, daß der Betrieb ein stetiger und der Cylinder wärmedicht, muß die Summe der von ihm während eines Auf- und Niederganges abgegebenen und aufgenommenen Wärme $= 0$ sein.

Der Dampf von T Grad ist an der Stelle des Cylinders, an welcher seine mittlere Temperatur r_x sein soll, $\frac{s-x}{s}n$ Secunden während des Niederganges in Berührung. Hat nun die wärmeaufnehmende Fläche die unendlich kleine Höhe dx, so ist ihr Inhalt $= \pi d . dx$, und die während jener Zeit aufgenommene Wärme

$$= (T - r_x)\frac{s-x}{s} n . \mu . \pi d . dx.$$

Der Dampf von T_0 Grad ist während des Aufganges $\frac{s-x}{s}a$ Secunden mit derselben Fläche in Berührung, da ihre Wärmeabgabe

$$= (T_0 - r_x)\frac{s-x}{s} a . \mu . \pi d . dx \text{ ist.}$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß das Wärmeabgabevermögen von Eisen auf gesättigtem Dampf ebenso groß ist, als das Aufnahmevermögen, oder eigentlich, daß die Fähigkeit der Eisenfläche das auf ihr niedergeschlagene Condensationswasser wieder zu verdampfen gleich der Condensationsfähigkeit ist.

Diese Voraussetzung kann bestritten werden, und geschieht dies in einem recht lesenswerthen Artikel von F. J. Slade über: „Die Wirkung des Dampfes in den Locomotivcylindern" im „Engineering", 1871, S. 21.

Die Condensation soll danach eine mehr energische als die Wiederverdampfung sein, und müßte auf Grund dessen ein kleinerer Werth als μ für die Wärmeabgabe gesetzt werden. Die Folge davon wäre das Ergebniß einer höheren mittleren Cylindertemperatur und daher eines geringeren Dampfverbrauches. Bis diese Frage durch maßgebende Versuche mit Indicator und Thermometer entschieden ist, bleibe ich bei der obigen, weniger optimistischen Voraussetzung stehen.

Es ist nun noch die Wärmeabgabe an das Wasser von 1 Grad während der Auf- und Niedergangszeit von $\frac{x}{s}(n+a)$ Secunden

$$= (t - r_x)\frac{x}{s}(n+a) \nu \pi d . dx;$$

die Summe dieser drei Wärmeübergänge, d. i.

$$\pi d . dx \left[(T - r_x)\frac{s-x}{s} n\mu + (T_0 - r_x)\frac{s-x}{s} a\mu + (t - r_x)\frac{x}{s}(n+a)\right] = 0$$

gesetzt, liefert:

$$r_x = \frac{\frac{s-x}{s}\left(\frac{Tn + T_0 a}{n+a} - t\right)}{\frac{s-x}{s} + \frac{x}{s}\frac{\nu}{\mu}} + t \quad . \quad . \quad (1),$$

für $x = 0$ geht r_x in t über, daraus

$$\tau = \frac{Tn + T_0 a}{n+a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Schreibt man auch noch der Kürze wegen

$$\frac{s-x}{s} = \varphi,$$

so erhält man

$$r_x = \frac{(\tau - t)\varphi}{\varphi\left(1 - \frac{\nu}{\mu}\right) + \frac{\nu}{\mu}} + t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Ueber das Verhältniß $\frac{\nu}{\mu}$ fehlen ebenfalls noch Versuchsresultate, welche mit zuverlässig erscheinen und auf den vorliegenden Fall anwendbar sind. Doch ist ν jedenfalls kleiner als μ, und fallen deßwegen die mittlere Cylindertemperatur im Allgemeinen größer und der Dampfverbrauch geringer aus, als dies der Fall für $\nu = \mu$ sein würde.

Den letzteren Fall, also $\frac{\nu}{\mu} = 1$ angenommen, wird einestheils die Rechnung möglichst vereinfacht, anderntheils Sicherheit gegen ein unverdient günstiges Urtheil über die Dampfheber gewonnen. Man hat alsdann

$$r_x = (\tau - t)\varphi + t \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a).$$

Die von dem Flächenelement $\pi d . dx$ während $\frac{s-x}{s}n$ Secunden dem arbeitenden Dampf entzogene Wärmemenge ist

$$= \mu . \pi d . dx . \frac{s-x}{s} n (T - r_x) \quad . \quad . \quad (4).$$

Es sei du gleich dem Gewicht des hierdurch condensirten Dampfes, der sich als Wasser von r_x Grad an der Wandung niederschlägt, und, eine sehr dünne Schicht bildend, noch die Wärmenge $du . r_x$ behält. Man hat nun

$$\mu . \pi d\, dx \frac{s-x}{s} n (T - r_x) + du\, r_x = du\, \vartheta$$

oder

$$du = \mu . \pi d\, n \frac{(s-x)(T-r_x)\,dx}{s(\vartheta - r_x)} \text{ *)} \quad (5).$$

*) Es möge hier bemerkt werden, daß zwar die mittlere Cylindertemperatur während der Zeit $\frac{s-x}{s}n$ innerhalb enger Grenzen schwankt, daß aber durch die Annahme einer constanten Temperatur r_x während der Zeit $\frac{s-x}{s}n$ ein merklicher Fehler nicht begangen wird. Bei längeren Hubpausen würde die Temperaturschwankung in Betracht zu ziehen sein. Auch läßt sich ohne weiteres voraussetzen, daß der Niederschlag

Digitized by Google

Und schreibt man wieder:

$$\frac{s-x}{s} = \varphi,$$

so hat man

$$dx = -s\,d\varphi$$

und

$$du = -\mu\pi ds \cdot \frac{\frac{T-t}{\tau-t}\varphi - \varphi^3}{\frac{\Theta-t}{\tau-t} - \varphi} \cdot d\varphi \qquad (5a).$$

Nun ist

$$q = \int_{\frac{\Theta-t}{\tau-t}}^{\frac{\Theta-t}{\tau-t}=1} du.$$

Die Integration ausgeführt, erhält man zunächst

$$q = \mu\pi ds\, n\left[\frac{\Theta-t-(T-t)}{\tau-t}\left(1-\frac{\Theta-t}{\tau-t}\ln\frac{\Theta-t}{\Theta-\tau}\right)+\frac{1}{2}\right].$$

In eine Reihe entwickelt ist

$$\ln\frac{\Theta-t}{\Theta-\tau} = \ln\frac{\Theta-\tau+\tau-t}{\Theta-\tau} = 2\cdot\frac{\tau-t}{2\Theta-\tau-t} + \frac{2}{3}\left(\frac{\tau-t}{2\Theta-\tau-t}\right)^3+\ldots.$$

Diese Reihe convergirt wegen der Kleinheit des ersten Gliedes so stark, daß das zweite und die folgenden ohne merklichen Fehler vernachlässigt werden können. Nach erfolgter Substitution und gehöriger Einrichtung gelangt man zu

$$q = \mu\,.\,\pi ds\, n\frac{2T-\tau-t}{2\Theta-\tau-t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Berechnung von q_1.

Die mittlere Temperatur des Deckels ist ebenfalls $= \tau$, und um dem Umstand Rechnung zu tragen, daß der Dampfcanal zwischen dem Cylinder und dem Einlaßventil, und immerhin, wenn auch in geringerem Maße, der Schwimmer Dampf condensiren, nehme man für μ einen höheren Werth μ_1, etwa

$$\mu_1 = \tfrac{1}{3}\mu = 0{,}4$$

an. Dann ist

$$\mu_1\frac{\pi d^2}{4} n\,(T-\tau) + q_1\tau = q_1\Theta$$

oder

$$q_1 = \frac{\mu_1\pi d^2 n}{4}\cdot\frac{T-\tau}{\Theta-\tau} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Endlich hat man noch

$$q_2 = \frac{\pi d^2 s\,\delta(1+m)}{4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Der gesammte Dampfverbrauch während eines Spieles ist also:

$$q + q_1 + q_2 = \frac{\pi d^2 s}{4}\left[4\mu\cdot\frac{n}{d}\cdot\frac{T-\tau-t}{\Theta-\tau-t} + \mu_1\frac{n}{s}\cdot\frac{T-\tau}{\Theta-\tau} + \delta(1+m)\right] \quad . \quad . \quad (9)$$

oder abgekürzt

$$q + q_1 + q_2 = \frac{\pi d^2 s}{4}\cdot\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (9a).$$

Arbeitsleistung während eines Spieles:

Das Gewicht des geförderten Wasserquantums ist nur

$$= \frac{\pi d^2 s}{4}\gamma - r,$$

insofern das Einspritzwasser aus dem Druckrohr entnommen wird. Zur Berechnung desselben hat man

$$rt + \frac{\pi d^2 s}{4}\alpha\,.\,\Theta = \left(r + \frac{\pi d^2 s}{4}\cdot\alpha\right)T_0,$$

das macht:

$$r = \frac{\pi d^2 s}{4}\alpha\cdot\frac{\Theta-T_0}{T_0-t} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

daher das Förderquantum

$$= \frac{\pi d^2 s}{4}\left(\gamma - \alpha\frac{\Theta-T_0}{T_0-t}\right) \quad . \quad . \quad (11).$$

Streng genommen hätte statt der ganzen Summe α nur das letzte Glied derselben in Rechnung gesetzt werden müssen, indem die beiden ersten Glieder sich auf Dampf beziehen, welcher vorher schon condensirt wurde. Da aber nicht alles eingespritzte Wasser zu voller Wirkung gelangt, so mögen jene beiden ersten Summanden dem nöthigen Ueberschuß gelten.

Berechnung der Förderhöhe:

Unter Saugehöhe den Abstand der höchsten Schwimmerstellung vom Saugewasser verstanden, ist:

$$H_1 + h_1 = 10{,}334\,(1 - A_0) \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Ebenso muß die Druckhöhe für den ungünstigsten Fall, d. i. für den tiefsten Schwimmerstand berechnet werden, demnach

$$H_2 + s + h_2 = 10{,}334\,(A - 1) \quad . \quad . \quad (13)$$

und die wirkliche Förderhöhe $H = H_1 + H_2$

$$H = 10{,}334\,(A - A_0) - s - (h_1 + h_2) \quad (14).$$

Die Widerstandshöhen h_1 und h_2 lassen sich vermittelst der bekannten Weisbach'schen Formeln berechnen:

$$\frac{s}{n}\cdot\frac{d^2}{d_1^2} \text{ und } \frac{s}{n}\cdot\frac{d^2}{d_2^2}$$

sind die Geschwindigkeiten des Wassers im Sauge- resp. Druckrohr, ferner

$$\lambda_1 = 0{,}01439 + \frac{0{,}0004711}{\frac{d}{d_1}\sqrt{\frac{s}{n}}},$$

$$\lambda_2 = 0{,}01439 + \frac{0{,}0004711}{\frac{d}{d_2}\sqrt{\frac{s}{n}}}.$$

Es ist nun:

$$h_1 = \left(1 + 0{,}1 + 9{,}6 + 0{,}9848 + \lambda_1\tfrac{l_1}{d_1}\right)\frac{s^2}{n^2}\cdot\frac{d^4}{d_1^4}\cdot\frac{1}{2g} \quad (15),$$

$$h_2 = \left(1 + 0{,}5 + 9{,}6 + 0{,}9848 + \lambda_2\tfrac{l_2}{d_2}\right)\frac{s^2}{n^2}\cdot\frac{d^4}{d_2^4}\cdot\frac{1}{2g} \quad (16).$$

---

die Temperatur des Cylinders τ_1 annimmt und während der Zeit $\frac{s-x}{s}n$ beibehält. Die Dicke des Niederschlages (mit t_1 möge sie bezeichnet werden) ist:

$$t_1 = -\frac{du}{\pi d\,.\,dx\,.\,\gamma},$$

daher vermittelst der Gleichung (5)

$$t_1 = \frac{\mu_1}{\gamma}\cdot\frac{(T-t)\varphi - (\tau-t)\varphi^2}{\Theta-t-(\tau-t)\varphi}.$$

Die maximale Stärke t erreicht dieser Niederschlag in der Höhe, für welche ist:

$$\varphi = \frac{\Theta-t}{\tau-t}\left(1-\sqrt{1-\frac{\tau-t}{\Theta-t}}\right)$$

oder annähernd für

$$\varphi = \frac{T-t}{(\tau-t)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5b).$$

Digitized by Google

Die Summanden in diesen beiden Gleichungen entsprechen der Reihe nach folgenden Widerständen:

1) Erzeugung der Geschwindigkeit beim Eintritt in das Druck- und Saugrohr;
2) die Eintrittswiderstände;
3) Ventildurchgangswiderstände, unter der Annahme, daß die Ventilöffnungen $= 0{,}4$ der Rohrquerschnitte sind;
4) die Knieverstände auf Grund der in Fig. 1 gewählten Construction;
5) Rohrleitungswiderstände.

Die Arbeitsleistung während eines Spieles, bestehend aus dem Product des Förderquantums Gl. (11) in die Förderhöhe Gl. (14), ist demnach

für Condensation

$$L_0 = \frac{\pi d^2 s}{4}\left(\gamma - \alpha\,\frac{\Theta - T_0}{T_0 - t}\right)[10{,}334\,(A - A_0) - s - h_1 - h_2] \quad \ldots \quad (17);$$

für Nichtcondensation

$$L = \frac{\pi d^2 s}{4}\,\gamma\,[10{,}334\,(A - A_0) - s - h_1 - h_2] \qquad (18).$$

Die Vergleichung von L_0 und L mit Gl. (9a) liefert für den Dampfverbrauch pro Pferdestärke und Stunde:

$$Q_0 = \frac{75 \cdot 3600 \cdot \alpha}{\left(\gamma - \alpha\,\frac{\Theta - T_0}{T_0 - t}\right)[10{,}334\,(A - A_0) - s - h_1 - h_2]} \qquad (19),$$

$$Q = \frac{75 \cdot 3600}{\gamma\,[10{,}334\,(A - A_0) - s - h_1 - h_2]} \qquad (20).$$

Erstes Beispiel:

Angenommen: $d = 1$; $s = 2$; $d_1 = d_2 = \frac{d}{3}$; $l_1 + l_2 = 50$; $A = 5$ und durch Condensation $A_0 = 0{,}196$; $t = 10$; $n = a = 7{,}5$; $m = 0{,}05$; $\mu_1 = 0{,}4$ dann ist:

$$T = 152{,}23; \quad T_0 = 60;$$
$$\delta = 2{,}588; \quad \Theta = 652{,}927;$$

Gleichung (9) liefert:

$$\alpha = 1{,}4247 + 0{,}12048 + 2{,}7174 = 4{,}2624;$$

Gleichung (10):

$$r = \frac{\pi d^2 s}{4} \cdot \alpha \cdot 11{,}86;$$

$$h_1 + h_2 = \left(2 + 0{,}6 + 19{,}2 + 1{,}97 + 0{,}0204\,\frac{50}{1}\right)\frac{5{,}76}{2 \cdot 9{,}81} =$$
$$= 7{,}8765;$$

$$H = 39{,}76;$$

$$L_0 = \frac{\pi d^2 s}{4}\,(1000 - 4{,}2624 \cdot 11{,}86) \cdot 39{,}76 = \frac{\pi d^2 s}{4} \cdot 38592.$$

Der Dampfverbrauch pro Pferdestärke und Stunde ist nach Gleichung (17)

$$Q_0 = 29{,}8 \text{ Kilogrm.}$$

Der stärkste Niederschlag findet sich nach Gl. (5b) für $\varphi = 0{,}735$ in der Höhe $0{,}52$ von oben mit

$$f = \frac{0{,}3677}{1000} \text{ Meter Dicke.}$$

Oben ist er nur

$$\frac{0{,}1897}{1000}.$$

Zweites Beispiel:

Angenommen: Dieselbe Förderhöhe und alles Uebrige wie vorhin, jedoch ohne Condensation. Daher

$A_0 = 1$ und wiederum $A - A_0 = 4{,}804$, also $A = 5{,}804$, dann ist

$$T = 157{,}92; \quad T_0 = 100;$$
$$\delta = 2{,}9643; \quad \Theta = 654{,}66.$$

Man findet:

$$\alpha = 1{,}4886 + 0{,}08263 + 3{,}113 = 4{,}6843;$$

$$L = \frac{\pi d^2 s}{4} \cdot 39766$$

und

$$Q = 31{,}804.$$

Der Vergleich dieses Resultates mit dem durch Condensation erzielten ergiebt für die Nichtcondensation zunächst einen Mehrverbrauch an Dampf, welcher zudem, weil von höherer Spannung und Temperatur, noch etwas kostspieliger in der Herstellung ist.

Außerdem muß der Apparat, um sich füllen zu können, so tief stehen, daß der Saugewasserspiegel denselben noch um h_1 Meter überragt, ein Umstand, dem zufolge in vielen Fällen die Ausführung unzulässig sein wird.

Drittes Beispiel:

Für eine geringe Förderhöhe.

Wollte man dem Apparat die in den vorigen Beispielen angenommene Höhe geben, so würde, wie Gl. (13) lehrt, dadurch von der Förderhöhe ein verhältnißmäßig großer Theil verloren gehen. Unter Beibehaltung des früheren Inhaltes $= \frac{\pi d^2 s}{4}$ nehme ich daher an:

$$d = \sqrt{2} = 1{,}4142; \quad s = 1;$$
$$d_1 = d_2 = \tfrac{1}{3}\,d; \quad l_1 + l_2 = 8;$$
$$A = 1{,}1; \quad A_0 = 0{,}196;$$
$$n = a = 7{,}5; \quad m = 0{,}05; \quad \mu_1 = 0{,}4; \quad t = 10;$$

dann ist:

$$T = 100{,}28; \quad T_0 = 60;$$
$$\delta = 0{,}59484; \quad \Theta = 637{,}09;$$
$$\alpha = 0{,}59347 + 0{,}10848 + 0{,}62458 = 1{,}32653;$$
$$r = \frac{\pi d^2 s}{4} \cdot 11{,}543;$$

$$h_1 + h_2 = \left(2 + 0{,}6 + 19{,}2 + 1{,}97 + 0{,}023 \cdot \frac{8 \cdot 3}{\sqrt{2}}\right)\frac{1{,}44}{2 \cdot 9{,}81} =$$
$$= 1{,}773;$$

$$H = 8{,}3085 - 1 - 1{,}773 = 5{,}5353;$$

$$L_0 = \frac{\pi d^2 s}{4}\,(1000 - 1{,}3265 \cdot 11{,}543) \cdot 5{,}5353 = \frac{\pi d^2 s}{4} \cdot 5450{,}5;$$

$$Q_0 = 60{,}71.$$

Rechnet man, daß zur Erzeugung von je 7 Kilogrm. Dampf 1 Kilogrm. Steinkohlen verbrannt werden müssen, so würden bei dieser Art von Wasserförderung $\frac{65{,}71}{7} = 9{,}3$ Kilogramm Kohlen pro Pferdestärke und Stunde erforderlich, und dieselbe nur in ganz besonderen Fällen derjenigen mit indirectem Dampfbetrieb vorzuziehen sein, weil bei dem Letzteren der Kohlenverbrauch in der Regel ein weit günstigerer ist.

Dagegen stellt sich der Consum in den beiden ersten Fällen nur auf 4,17 resp. 4,7 Kilogramm Steinkohlen, also so günstig, daß, wenn große Förderhöhen gegeben sind, der Dampfheber neben seinen sonstigen Vorzügen auch in Anbetracht des

Digitized by Google

Brennmaterialverbrauches concurrenzfähig gegenüber anderen Hebewerken ist.

Nachtrag.

Erwärmung des Förderwassers. Bei Gelegenheit eines über Dampfheber im Darmstädter Bezirksvereine gehaltenen Vortrages wurde mir die Frage gestellt: ob durch den condensirten Dampf das geförderte Wasser nicht bedeutend erwärmt wurde?

Die Erwärmung ist für nicht sehr hohe Förderungen gering. Der Nachweis möge hier folgen:

Die dem Apparat bei jedem Spiel zugeführte Wärmemenge ist auf Grund der Gl. (9a)

$$= \frac{\pi d^2 s}{4} . \alpha . \Theta.$$

Nur die an den wieder ausgepufften Dampf gebundene Wärme geht verloren, alle übrige nimmt das Förderwasser auf. Von dem Füllungsdampf bleibt nur eine Füllung von atmosphärischer Spannung im Cylinder zurück, und daher der ausgepuffte Rest (δ, und Θ_1 auf 1 Atmosphäre bezogen),

$$= \frac{\pi d^2 s}{4} . [\delta (1 + m) \Theta - \delta_1 (1 + m) \Theta_1].$$

Die auf das Wasser übergehende Wärmemenge ist folglich

$$= \frac{\pi d^2 s}{4} \Theta \left[\alpha - \left(\delta - \delta_1 \frac{\Theta_1}{\Theta} \right) (1 + m) \right].$$

Diese mit dem Wasserquantum $\frac{\pi d^2}{4} . \gamma$ multiplicirt, muß die Temperaturerhöhung des letzteren, sie werde mit ϑ bezeichnet, ergeben, daher auch

$$\vartheta = \frac{\Theta}{\gamma} \left[\alpha - \left(\delta - \delta_1 \frac{\Theta_1}{\Theta} \right) (1 + m) \right].$$

Das erste Beispiel liefert die größte Erwärmung, und zwar:

$$\vartheta = 0{,}658 \left[4{,}2694 - \left(2{,}586 - 0{,}5926 \frac{637}{653} \right) 1{,}05 \right];$$

$$\vartheta = 0{,}658 \, (4{,}269 - 2{,}11) = 1{,}41 \text{ Grad C.}$$

Für eine Tiefbauwasserhaltung mit N solcher übereinander stehender Apparate wird die Erwärmung des Förderwassers nahezu

$$= N \vartheta$$

sein, und zwar deshalb etwas weniger als das N fache, weil, vom Tiefsten ausgehend, die Temperaturzunahme des Wassers auf den Dampfverbrauch jedes folgenden Apparates günstig wirkt.

Darmstadt, 25. Mai 1871.

Die Verwendung von staubförmigem Brennmaterial.

(Hierzu Figur 14 und 15, Tafel XI.)

Nachdem durch verschiedene, zum Theil sehr sinnreiche Constructionen von Rosten und Feuerungsanlagen die technische Verwerthung von Kleinkohle möglich gemacht war, blieb noch die Nutzbarmachung eines an manchen Orten nicht geringen Antheiles von der Production der Kohlenwerke, der Kohlenstückchen von der geringsten Korngröße übrig. Diese kleinen Kohlenpartikelchen, Lösch und Abrieb, welche neben den Nachtheilen ihrer geringen Größe noch die Unannehmlichkeit haben, an meisten mit fremden Stoffe verunreinigt zu sein, waren den Kohlenwerken oft zur Last, da nur ein kleiner Theil derselben sich entweder zur Cokesbereitung eignete oder zu künstlichem Brennmaterial auf mechanische Weise verarbeitet werden konnte; wenigstens wurden aus ihrem Verkauf äußerst selten die Förderungskosten wieder gewonnen.

Es kann daher nicht auffallen, daß schon seit längerer Zeit Versuche gemacht worden sind, die Staubkohle direct technisch zu verwerthen. Schon im Jahre 1831 wurde auf einen dahin abzielenden Apparat ein englisches Patent genommen, welchem sich in diesem Lande bis vor etwa drei Jahren noch gegen zwanzig andere Constructionen anreihten. Dieselben haben sich aber sämmtlich nicht in die Praxis einführen können, dampfschädlich wol, weil sie an den Schwierigkeiten einer gleichförmigen Zuführung des feinkörnigen Brennmateriales scheiterten, und weil sie nicht vermieden konnten, daß die Zuführungsröhren und der Verbrennungsraum sich bald mit unverbranntem Kohlenstaub versetzten.

Erst in den letzten Jahren kann den vorliegenden Mittheilungen nach die praktische und vortheilhafte Verwerthung staubförmigen Brennmateriales als gelungen betrachtet werden; durch das Verfahren von Wheipley und Storer, welche bei der sogenannten Staubstrommethode das Kohlenpulver zur Röstung schwefelhaltiger Erze verwenden, und durch die Anordnungen von T. A. Cramrton die Staubkohlen als Feuerungsmaterial für Oefen und Feuerungen aller Art zu benutzen. Letzterer hat sogar gewisse Vortheile in der Anwendung des Staubes gegenüber der von Kohle in größeren Stücken gefunden; im Uebrigen beruhen beide Systeme auf dem gleichen, allerdings auch von den früheren Constructeuren cultivirten Grundgedanken, den Kohlenstaub innig mit atmosphärischer Luft gemischt in einen Feuerraum zu blasen und dort zu entzünden.

Das Verfahren von Wheipley und Storer findet nach Berichten von Sterry Hunt und Adolf Ott seit dem Jahre 1866 in Amerika vielfache Anwendung, und zwar für geschwefelte Gold- und Silbererze, sowie für arme geschwefelte Kupfererze, endlich auch für kupferreichere Erze und Schmelzproducte, deren Silbergehalt gleichzeitig zu Gute gemacht werden soll. Auch sollen durch das Verfahren armhaltige Erze ohne Belästigung aufgearbeitet worden sein. Bei schwefelarmen Erzen ist es nothwendig, dieselben während des ganzen Processes mit gepulvertem Brennmaterial gemischt zu verwenden, während bei Erzen von stark kiesiger Beschaffenheit eine solche Beimischung nur im Anfange erforderlich ist. Verwendet werden dazu Steinkohle, Braunkohle, Torf und bituminöse Schiefer.

Der für die Röstung dienende sogenannte Wasserofen ist

Digitized by Google

ein doppelwandiger hohler Thurm aus feuerfesten Steinen in Gestalt eines abgestumpften Kegels gebaut. Seine Höhe beträgt etwa $5^{m},50$, seine obere Weite $0^{m},91$, die untere $1^{m},22$. Von dem unteren Ende aus geht ein etwa 18^{m} langer Canal aus mit Wasser gefüllt, oder zum Zweck einer chlorirenden Röstung mit einer Lösung von Chlornatrium und Chlorcalcium, und oben mit einer Kammer überkannt, welche durch abwechselnd oben und unten durchbrochene Scheidewände in mehrere Abtheilungen getheilt ist. In dem Canal liegt eine Schnecke, welche das in demselben befindliche Wasser in steter Bewegung erhält, und so die Auslaugung der oxydirten Erze möglichst befördert. Am Ende der Kammer ist ein schnell umlaufendes Rad mit flachen Schaufeln angebracht, welches in das Wasser eintauchend einerseits den nöthigen Zug hervorbringt, andererseits durch Erzeugung eines feinen Sprühregens die Niederschlagung und Condensation der in dem abziehenden Luftstrom noch enthaltenen Erztheilchen und Antheile von schwefliger Säure vollenden hilft. Zuweilen sind auch zwei solcher Räder angebracht.

Um den oberen Theil des Thurmes sind im Kreuz vier Feuerungen angelegt, welche in den ersteren einmünden, sein oberes Gewölbe wird von einem Rohr durchbrochen, welches die von zwei Ventilatoren herkommenden Leitungen für Luft einerseits und für die Mischung von Erz und Brennmaterial andererseits in sich vereinigt.

Die Operation beginnt damit, daß der Canal mit Wasser gefüllt, und auf den vier Rosten Feuer angemacht werden. Dann wird das Schaufelrad in Bewegung gesetzt, wodurch die Flamme der Feuerungen in den Thurm hinabgezogen wird und diesen anheizt, bis bei hinreichend hoch gewordener Temperatur das Eisenblasen von Luft und Erzmischung erfolgen kann. Für die Intensität der durch diese Verbrennung erzeugten Flamme wird angeführt, daß ein Rundeisenstab von 25^{mm} Stärke sich nach einer halben Secunde vollständig durchbog.

Was die Leistungsfähigkeit eines Ofens der oben angegebenen Dimensionen betrifft, so wird mitgetheilt, daß in demselben stündlich 40 Ctr. stark geschwefelter Kies bis auf 1 pCt. Schwefelgehalt abgeröstet worden sind.

Ueber die maschinellen Vorrichtungen zum Zerkleinern des Brennmaterials haben wir besondere Angaben nicht finden können; es läßt sich jedoch annehmen, daß zum Theil dieselben Apparate dazu benutzt werden, welche zum Pulverisiren der zu behandelnden Erze dienen. Letztere bestehen in einer Steinbrechmaschine und einem Pulverisirapparat.

Die Steinbrechmaschine besteht aus einer horizontalen kreisrunden Tafel von massivem Eisen 1370^{mm} im Durchmesser, welche sich ungefähr 1000 mal in der Minute umdreht; auf ihrer Oberfläche sind vier oder mehr Radien von massivem Hartguß befestigt und die ganze Fläche ist mit einem verticalen, riefenartig durchlöcherten Kranz umgeben. Die Erze werden in höchstens 150^{mm} großen Stücken dem rotirenden Apparate von oben her zugeführt und durch das Anprallen an die massiven Radien zerkleinert, an die Wand der Trommel geworfen, von wo die nicht durch die Siebslöcher gehenden gröberen Theile wieder zurückgeschleudert werden, bis sie die erforderliche Kleinheit erreicht haben. Eine solche Maschine soll bei einem Kraftaufwand von 15 Pferdestärken in der Stunde 360 bis 400 Ctr. Quarz oder harte Erze zu grobem Kiesband zerkleinern.

Der Pulveristapparat besteht in einer mit Armen oder Schaufeln versehenen Horizontalwelle, welche sich 1000 bis 3000 mal pro Minute innerhalb eines innen radialgefütterten Cylinders von 455 bis 1015^{mm} Durchmesser umdreht, so daß höchstens 25^{mm} Zwischenraum bleiben. Das vorher in der Brechmaschine zerkleinerte Erz wird an der einen Seite des Cylinders eingeschüttet; diese Seite ist von einer mit kleinen Oeffnungen versehenen Platte bedeckt, in deren Mitte die Einschüttöffnung sich befindet. Die andere Seite des Cylinders ist durch eine Wand geschlossen, welche eine centrale Oeffnung besitzt; an dieser ist ein Exhaustor angebracht, welcher in der Regel auf derselben Welle wie die Schaufeln des Zerkleinerungsapparates sitzt. Wird der Apparat in Bewegung gesetzt und das Erz eingeschüttet, so verwandelt die gegenseitige Reibung der Erzpartikeln, welche durch die Schaufeln im ganzen Cylinder umhergeschleudert werden, die groben Körner allmälig in den feinsten Staub, welchen der an der einen Seite wirkende Ventilator auffaugt und in weite Kammern bläst, wo er sich absetzen kann.

Eine solche Mühle von 1065^{mm} Durchmesser verwandelt mit einem Kraftaufwand von 15 Pferdest. 2000 bis 3000 Pfd. Quarz pro Stunde in feinen Staub, wie er kaum durch Stampfwerke zu erhalten ist. —

Von allgemeinerem Interesse sind die Versuche von Thomas Russell Crampton und die Resultate, zu denen er nach mehrjährigen, theilweise erfolglosen Experimenten gelangt ist. Wie in so vielen Fällen ist der Constructeur auch hier allmälig von complicirteren zu einfacheren Einrichtungen gelangt, und hat seinen Zweck dadurch mit um so größerer Sicherheit erreicht.

Die Zeitschrift „Engineering“ hat mehrere Jahre hindurch die Bestrebungen Crampton's mit großem Interesse verfolgt, und können wir daher ihre Angaben den nachfolgenden Mittheilungen größtentheils zu Grunde legen.

Bei der Construction seiner Apparate ist Crampton von folgenden Beobachtungen ausgegangen.

Wenn zwei Ströme, einer aus Kohlengas, der andere aus Luft bestehend, in eine Kammer neben einander eingeführt und entzündet werden, so entsteht eine lange Flamme, und zwar wird dieselbe um so länger, je größer der Druck ist, mit welchem Kohlengas und Luft eingeblasen werden. Werden Gas und Luft nach vorangegangener inniger Mischung eingeführt und dann angezündet, so entsteht ebenfalls eine Flamme, welche aber nicht so lang ist, wie im ersten Fall. Die Entstehung dieser langen Flamme beweist nun, daß die Verbrennung der Gase nicht plötzlich vor sich geht, sondern daß dieselbe Zeit erfordert, wenn sie vollkommen sein soll; daß ferner für eine vollständige Verbrennung eine gewisse Zeit verstreichen muß, ehe die gemischten Gase mit Körpern in Berührung gebracht werden, welche ihre Temperatur unter die für die chemische Verbindung erforderliche herabbringen würden. Wird Brennmaterial in festem Zustande zugeführt, so ist die Zeit, welche die vollkommene Verbrennung erfordert, größer, als wenn dasselbe gasförmig zugeführt wird; je größer die Brennmaterialstücke sind, desto mehr Zeit wird zur vollkommenen Verbrennung nöthig; umgekehrt, je kleiner die zugeführten

Digitized by Google

Theilchen sind, eine desto größere Oberfläche ist also im Verhältniß zu ihrem Gewicht haben, desto weniger Zeit wird man zur vollkommenen Verbrennung gebrauchen; mit anderen Worten: je feiner die Partikelchen sind, desto mehr nähern sie sich dem gasförmigen Zustande. Es würde daher am gerathensten sein, die Kohle so fein als möglich zu pulvern, wenn nicht andere beachtenswerthe Umstände dagegen sprechen würden, und diese liegen im Kostenpunkt. Es wird Sache der Calculation sein, zu entscheiden, ob eine Ersparniß an den Herstellungskosten eines gleichmäßig feinen Kohlenpulvers oder eine intensivere Ausnutzung des Brennmaterials für den betreffenden Fabricationszweig höhere Vortheile geben.

Andererseits haben die Versuche ergeben, daß zur praktisch brauchbaren Verwerthung von staubförmigem Brennmaterial fünf, zum Theil auch für andere Feuerungen zutreffende, Bedingungen erfüllt sein müssen. Zunächst ist erforderlich, daß die Zufuhr von Feuerungsmaterial zu dem Ofen vollständig in der Gewalt des Bedienungspersonals ist, und daß sie ohne Nachhülfe desselben mit einer für die Praxis hinreichenden Genauigkeit constant bleibt, so lange eine gleichmäßige Zufuhr nothwendig ist. Dann muß das gepulverte Brennmaterial mit der zur Verbrennung dienenden Luft vollständig gemischt sein, ferner der Weg der Flamme so angeordnet sein, daß die Verbrennung vollendet ist, ehe die dabei gebildeten Gase den Feuerraum verlassen. Außerdem sollen die Verbrennungsräume und alle der starken Hitze ausgesetzten Theile des Ofens so construirt sein, daß sie leicht reparirt werden können, und endlich die nöthigen Maßregeln getroffen sein, um die aus den Verunreinigungen des verbrannten Feuermaterials entstehenden Schlacken sammeln und leicht entfernen zu können.

Um zunächst die regelmäßige und regulirbare Zufuhr des Kohlenpulvers zu der Feuerung zu bewirken, die besonders bei feuchtem Material ihre nicht geringen Schwierigkeiten hat, wendet Crampton den in Fig. 14, Taf. XI, dargestellten Apparat an. Derselbe besteht aus einem Rumpf A, der im oberen Theile ein Sieb B trägt, um die nicht hineinfeucht zerkleinerten Kohlenstückchen abzuhalten. Im unteren Theile enthält derselbe zwei Wellen mit Armen D D, welche sich in gleicher Richtung drehen und das Kohlenpulver aufstockern und nach der Ausstrittsöffnung schieben. Letztere führt zu dem Kasten E und ihre obere Kante kann so eingestellt werden, daß das Material nicht über die Kastenränder fallen kann. Füllt sich der Kasten ganz an, etwa dadurch, daß die vorliegenden beiden Walzen nicht genug fortschaffen, so bleibt das Kohlenpulver im Rumpf vor der Oeffnung liegen, und wird von den Rührern nur aufgelockert, da diese nicht stark genug sind, um es durch die Oeffnung zu pressen. Vor dem Kasten liegen die beiden Zuführungswalzen F und G, welche das Brennmaterial in einem gleichmäßig starken Strom dem Trichter und durch diesen dem Einblaseapparat zuführen. Das Lieferungsquantum der Walzen wird durch eine Schraube regulirt, die mittelst eines Winkelhebels H die Lager der oberen, kleineren Walze heben oder senken kann. Da die Zuführungswalzen vollständig frei liegen, so kann die kleinste Unregelmäßigkeit des über den vorliegenden Schaber J gehenden Kohlenstromes sofort wahrgenommen werden. Von dem Trichter aus fällt das Pulver von einer Reihe von Luftströmen nieder, welche dasselbe mit der Luft gemischt in die nach dem Feuerraum führenden Röhren treiben.

Einen Beweis für das gleichmäßige Arbeiten des Apparates giebt die an einem Schweißofen zu Woolwich gemachte Beobachtung, daß während fünfzig Stigen an der Zuführungsvorrichtung keine Nachstellung erforderlich war.

Bei dem Einblasen dieses Gemisches von Luft und Kohlenstaub in den Ofen ist es von Wichtigkeit, daß dasselbe in einer Weise geführt wird, um die Ungleichmäßigkeiten in der Mischung, die bei dem Durchlaufen der Röhren sich eingestellt haben könnten, wieder auszugleichen. Wenn nämlich eine solche Mischung durch ein Knie in der Rohrleitung geht, so wird gewöhnlich durch seine lebendige Kraft der Kohlenstaub nach dem äußeren Umfang der Biegung getrieben werden. Wenn dann noch eine längere Rohrstrecke zu durchlaufen ist, wird sich die richtige Mischung leicht wiederherstellen; bei kurzen Leitungen würde aber der Strom in seiner ungleichmäßigen Zusammensetzung in den Ofen treten und dadurch eine weniger vollständige Verbrennung geben, weil die äußere Seite des Stromes mit Brennmaterial, die innere mit atmosphärischer Luft überladen ist. Eine solche Unzuträglichkeit hat Crampton durch die in Fig. 15 dargestellte Anordnung vermieden, indem die Zuführung durch eine größere Anzahl neben einander gelegter und in gleichem Sinne gekrümmter Röhren erfolgt. Bei der nach dem Austritt in die Feuerung stattfindenden Ausbreitung der Ströme treten dann die an Kohlenstaub reicheren Theile in die dicht daneben liegenden luftreicheren Theile der Nebenströme, während die Theile an den Enden der Düsenreihe von der Wand des Feuerraumes reflectirt werden und sich so mit dem übrigen Strom innig mischen können.

Der Verbrennungsraum wird bei den neuesten Anordnungen einfach dadurch hergestellt, daß an Stelle des Rostes eine mit Sand bedeckte Sohle aus feuerfesten Ziegeln angebracht wird. Die Düsen liegen in der Verderwand horizontal nebeneinander und blasen mit einem geringen Stechen gegen die Feuerbrücke, welche letztere sich nur wenig über den gegen sie ansteigenden Boden des Feuerraumes erhebt. Die bei der Verbrennung entstehenden Schlacken fallen auf den Boden nieder und werden in passenden Zeitabschnitten entfernt, während die Flamme über die Brücke fortschlägt. Der eigentliche Ofenraum ist von den sonst üblichen nicht unterschieden, der Schornstein mit einem Register versehen, um mit Rücksicht auf den Druck der eintretenden Luft- und Brennmaterialströme einen geringen Ueberdruck über die äußere Atmosphäre zu erhalten und so das Eintreten von kalter Luft in den Heerd zu vermeiden.

Im Anfange seiner Versuche hatte Crampton, wie auch aus seiner Patentbeschreibung hervorgeht, zu dem Zweck einer möglichst vollständigen Mischung von Luft und Brennmaterial den Feuerraum ziemlich complicirt angelegt, indem er theils längere Zickzackcanäle, theils mehrfache Scheidewände oder auch Steingitter darin anbrachte; der Strom der Düsen war meist gegen den Boden der vordersten Kammer gerichtet. Der angestrebte Zweck wurde zwar dadurch erreicht, die Anlage war aber kostspieliger und machte häufigere nicht bequem auszuführende Reparaturen nothwendig, abgesehen von den Betriebsstörungen, welche in Folge der nicht zu vermeidenden Verlegung dieser

Digitized by Google

Einbauten eintraten. Durch den beschriebenen Zuführungsapparat und die Anlage einer einfachen Verbrennungskammer wird die erforderliche Mischung in gleich zufrieden stellender Weise erreicht.

Bei den in Woolwich angelegten Oefen haben die Zuführungsröhren 50^{mm} lichte Weite; der Winddruck kann erforderlichenfalls, zwischen 12^{mm} und 310^{mm} Wassersäule variirt werden, schwankt aber bei dem gewöhnlichen regelrechten Betriebe nur zwischen 12^{mm} und 36^{mm} Wasser.

Ueberhaupt sind in Woolwich jetzt zwei Oefen nach Crampton'schem System in Betrieb, einer zum Wärmen von Packeten seit etwa zwei Jahren und ein Puddelofen, letzterer erst kurze Zeit. Der erstere hat recht gute Resultate ergeben, aus einer genauen Aufzeichnung der Verhältnisse von vier Wochen ist ein Aufgang von im Mittel 283 Pfd. Kohlenstaub auf 1000 Pfd. Walzeisen zu ersehen, welcher überhaupt zwischen 295 Pfd. als Maximum und 274 Pfd. als Minimum variirt. Der Eisenverlust zwischen dem eingesetzten Abfalleisen und dem fertigen Walzfabricat stellt sich zwischen 8,38 und 10,8 pCt., im Mittel der ganzen Betriebsperiode auf 9,5 pCt., diese Beobachtungen wurden indessen zu einer Zeit angestellt, als wegen schwachen Betriebes bei acht Schichten wöchentlich nur etwa 930 Ctr. Walzeisen fertig gemacht wurden. Das verwendete Brennmaterial war Kleinkohle, welche in dem Etablissement auf 4½ Gr. pro Centner zu stehen kam, während die sonst üblichen Oefen mit Stückkohle derselben Grube gefeuert wurden, die sich auf 8½ Gr. pro Centner stellte. Bei letzteren Oefen war der Brennmaterialverbrauch 450 Pfd. auf 1000 Pfund Walzeisen, der Eisenverlust 11 pCt. Neben diesen directen Ersparnissen ergab der Kohlenstaubofen auch noch durch schnelleres Ausbringen einige Vortheile in Bezug auf Arbeitslohn.

Von dem erst einige Wochen sich im Gange befindenden Puddelofen liegen genauere Aufzeichnungen noch nicht vor; eine überschlägliche Rechnung hat ergeben, daß derselbe etwa 850 Pfd. Kohlenstaub auf 1000 Pfd. ausgebrachte Luppen verbraucht, deren Einsatz je 5 Ctr. beträgt, und deren fünf in jeder Schicht gemacht werden.

Neben dem regelmäßigen Betriebe wurde der oben erwähnte Wärmofen auch zur Anstellung einiger Versuche benutzt, welche namentlich Aufschluß über die Höhe der darin erreichbaren Temperatur geben sollten. So wurde ein Tiegel mit 25 Pfd. Luppeneisen eingesetzt, welches aus drei Fünfteln kalt erblasenem Eisen und zwei Fünfteln Staffordshire Robeisen gearbeitet war und nach officieller Analyse 0,95 Kohlenstoff enthielt. Dieser Einsatz von Schmiedeeisen war nach 1¾ Stunden geschmolzen und wurde in eine Form gegossen und abgekühlt. Wiederum rothwarm gemacht, wurde er zu einem Stabe von 50^{mm} im Quadrat ausgeschmiedet und zeigte bei angestellten Versuchen eine Zugfestigkeit von 3465 Kilogrm. pro Quadratcentimeter. Dieser Stab wurde auf Schweißhitze gebracht und zu einem Flachstabe von 63×16^{mm} ausgewalzt, welcher eine Zugfestigkeit von 5040 Kilogrm. pro Quadratcentimeter ergab, vor dem Zerreißen sich auf eine Länge von 37^{mm} auf etwa 10^{mm} Dicke streckte und sich bei den üblichen Biegungsversuchen ohne alle Risse und Brüche zeigte. Bei einer Analyse zeigte das Eisen noch den gleichen Kohlenstoffgehalt von 0,95 pCt. Als ein Beweis für die Gleichmäßigkeit der Temperatur bei diesem Versuche verdient hier noch angeführt zu werden, daß der Schmelzpunkt des benutzten Eisens nicht viel unter der Temperatur liegt, bei welcher das Ofenmaterial zerstört wird. Bei einem größeren Wechsel in der Höhe der Temperatur wären also die letzteren angegriffen worden, oder die Schmelzung wäre nicht zu Stande gekommen. Bei einer anderen Gelegenheit wurden Hobelspäne derselben Eisensorte in 50 Minuten niedergeschmolzen und zu einem flachen Kuchen ausgegossen, der etwa 1000 Cubikcentimtr. Oberfläche und eine Dicke von 0^{mm},4 bis 6^{mm} hatte. Derselbe war gutes schmiedbares Eisen.

Bei leichter schmelzbaren Materialien ergab sich für einen Tiegel mit 25 Pfd. Gementstahl eine Schmelzzeit von nicht ganz einer Stunde, für Tafelglasgemenge eine solche von 20 Minuten. Obgleich der directen Flamme ausgesetzt, zeigte das Glas in Bezug auf Farbe keine schädliche Einwirkung derselben.

Die Herstellung eines gleichmäßig feinen Pulvers aus den zu verwendenden Kohlen wird von Crampton mittelst gewöhnlicher Mühlsteine bewirkt. Sechs Paar solcher Steine von 1^{m},05 Durchmesser, von denen eines als Reserve dient, liefern bei continuirlicher Arbeit in der Woche 6000 bis 8000 Ctr., wobei zur Beaufsichtigung jewil Mann für die Tag- und zwei für die Nachtschicht erforderlich sind. Nach den bisherigen Beobachtungen müssen die Steine nach der Verarbeitung von 800 bis 1000 Ctr. geschärft werden, und hält im Durchschnitt ein Bodenstein so lange wie zwei Läufer aus, oder die Verarbeitung von etwa 60,000 Ctr. Kohlenstaub. Die Tourenzahl der Steine beträgt zweckmäßig 160 bis 180 pro Minute, und sind etwa 4 Pferdst. zum Betriebe eines Ganges erforderlich. Unter diesen Voraussetzungen stellten sich die Zerkleinerungskosten für 100 Pfd. Kohlen auf etwa 5 Pf., während Crampton als Maximalsatz, welcher noch eine nutzbare Verwerthung der gemahlenen Kohle zuläßt, 6 Pf. für 100 Pfd. ansetzt. Dabei ist eine Korngröße des Kohlenstaubes vorausgesetzt, welche bei Fettkohle durch ein Sieb mit 12 Maschen auf den Centimeter Länge bei Anthracit und Coks durch ein solches von 16 bis 30 Maschen auf den Centimeter hindurchgeht. Stellen die Zerkleinerungskosten sich höher, so ist ein entsprechend weiteres Sieb anzuwenden.

Außer der Verwerthung von Kohlenstaub überhaupt gewährt der Crampton'sche Ofen noch verschiedene andere Vortheile, sogar den gewöhnlichen Feuerungen gegenüber, welche ihn der Beachtung der Industriellen wol werth erscheinen lassen dürften. Außer gutem Kohlenklein läßt sich auch schlechtes Brennmaterial günstig verwerthen. Kohle z. B., welche viel Schwefel enthält, muß, um sie für metallurgische Zwecke geeignet zu machen, gepulvert, gewaschen und dann zu Steinen geformt werden. Die letztere Operation, gerade nicht die einfachste, fällt bei dem Kohlenstaubofen weg. In den Fällen, wo die Kohle nur erdige Bestandtheile enthält, welche den erhitzten Materialien nicht nachtheilig sind, braucht man dieselbe nur zu pulverisiren; die erdigen Theile fallen bei der Verbrennung als Schlacken nieder, ohne wie bei anderen Feuerungen die Verbrennung zu stören. Ferner wird an der Arbeit gespart; die Zuführung der Kohle zur Verbrennungskammer wird einfach durch Oeffnen oder Schließen eines Ventiles regulirt; dabei wird die Luft fast nur in solcher Menge zugeführt, als

Digitized by Google

dies für den Verbrennungsproceß in chemischer Beziehung nöthig ist. Läßt man die abgehende Luft durch Regeneratoren gehen, so kann man derselben alle Wärme entziehen und letztere wieder zum Heizen der einzublasenden Luft benutzen. Die Verbrennung ist jedoch an sich, wie auch die Resultate zeigen, schon eine sehr intensive, wegen der bedeutenden Berührungsfläche, welche die Kohlenpartikelchen der Luft darbieten. Von dem verwendeten Brennmaterial hat nämlich der Cubikcentimeter eine Oberfläche von etwa 1180 Quadratcentimeter.

R. Ziebarth.

Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahlmühlen.

Vom Professor **C. Fink** in Berlin.

(Hierzu Tafel XIII.)

Vorbemerkungen.

Wenngleich wir wissen, daß das feinste, weißeste Mehl nicht den meisten Nahrungsstoff enthält, so wird es doch am besten bezahlt, und man stellt es deshalb als zu erstrebendes Ziel hin, möglichst viel weißes, von Kleie freies Mehl aus einem gegebenen Getreidequantum zu produciren.

Sehen wir hier von dem gründlichen Reinigungsproceß, dem das Getreide schon vor dem Vermahlen immer unterworfen werden muß, ab, dann giebt es zwei verschiedene Mahlverfahren, welche zur Erreichung des eben genannten Zieles eingeschlagen werden: Bei dem in Süddeutschland gebräuchlichen, „der Hochmüllerei“, ist man bemüht, beim ersten Schroten möglichst viel Gries zu bilden diesen trennt man auf den sogenannten Putzmaschinen von den Schalen, und stellt dann aus dem gereinigten Grieße das feinste Mehl dar. Die in Norddeutschland gebräuchliche „Flachmüllerei“ schlägt den directen, einfacheren Weg ein: schon beim ersten Schroten möglichst viel Mehl zu bilden, und durch die Sicht- oder Beutelmaschinen dasselbe möglichst kleiefrei abzuziehen. Letzteres Verfahren wird dadurch erleichtert, daß die Schale eine größere Festigkeit hat als der Kern des Getreides, und sie in Folge dessen in größere Stücke zerrissen wird. Man wird also im Allgemeinen ein um so feineres, weißeres Mehl gewinnen, je feiner die Gaze ist, durch welche dasselbe abgebeutelt ist, während aus gut gereinigtem Gries ein gleich weißes Mehl durch einen viel gröberen Beutelbezug gewonnen werden kann. Bei gleicher Reinheit wird ein mehr grob pulveriges Mehl dem feinpulverigen von den Bäckern vorgezogen.

Die Sichtmaschinen, sie mögen construirt sein wie sie wollen, können aus dem Schrot nichts anderes herausfortiren, als was darin steckt; aus schlechtem, unreinem oder feuchtem Getreide können sie kein gutes Mehl liefern, und selbst beim Vermahlen desselben Getreides wird die Qualität des Mehles von der Güte, Führung und Schärfung der Steine, d. h. von der Qualität des Schrotes abhängig sein. Ist die Kleie sehr fein zerrissen, so kommt davon mehr in das Mehl, als wenn dieselbe grobblättrig bleibt, und ist der Kern zu sehr seinem Pulver vermahlen, so wird das Mehl nothwendig sich weich anfühlen müssen. Die Behauptung, daß durch diese oder jene Beutelconstruction besseres Mehl erzielt werden könne, als durch eine andere, kann sich immer nur auf den Kleiengehalt desselben beziehen. Die sogenannte Schärfe, den Griff, bekommt das Mehl nur durch eingemengte feine Griestheilchen. Sind diese nicht in genügender Quantität vorhanden, so kann sie kein Beutel hineinschaffen; sind sie dagegen vorhanden, so wird bei ausreichender Beutelfläche es nur von der Feinheit des Bezuges abhängen, ob dieselben sich mit dem Mehl oder dem Gries vereinigen. Da bei allen Beuteln der Bezug eine wichtige Rolle spielt, so mögen hierüber noch einige Bemerkungen folgen.

Von dem Beutelbezuge.

Derselbe besteht bekanntlich aus einem feinen seidenen Gazegewebe, das, wenn man von den sehr verschiedenen Sorten Griesgaze, die in neuerer Zeit für die Hochmüllerei verwendet werden, absieht, in etwa 20 Nummern von ziemlich gleichmäßig zunehmender Feinheit angefertigt wird. Im Minimum hat dasselbe etwa 25 Fäden, im Maximum 180 Fäden auf den laufenden Zoll oder 10 bis 70 Fäden auf den Centimeter. Die gröberen Sorten bezeichnet man im Allgemeinen mit dem Namen Griesgaze, ohne daß eine bestimmte Grenze angegeben werden kann, wo die Mehlgaze aufhört und die Griesgaze anfängt.

Das durch Zermahlen der Körner gewonnene Schrot ist nie zu einer gleichförmig feinen Masse zerkleinert, läßt sich vielmehr in so viel Sorten von verschiedener Feinheit sortiren, wie man Gazesorten anwendet. Sieht man von dem Schrot durch eine hinreichend große Beutelfläche die feinste Mehlnummer ab, so ergiebt der Rest alle gröberen Nummern vereinigt, und beutelt man das Mehl durch einen gröberen Bezug, so enthält dies auch alle Mehltheilchen, welche feiner sind, als der Bezug.

Ueberzieht man einen Beutel von einem Ende zum anderen mit Gaze, welche stufenweise gröber wird, so muß immer durch die nächst gröbere Gaze auch alles Mehl oder aller Gries gehen, der den Zwischennummern angehört. Das ist so klar und einfach, daß es eines Beweises gar nicht bedarf; ob der Beutel rund oder eckig ist, ob er mit oder ohne Flügel arbeitet, ist hierbei vollständig gleichgiltig.

Ich habe im Vorstehenden ausdrücklich hervorgehoben, daß bei ausreichender Beutelfläche alle Mehl- und Griestheile, die durch die vorhergehende Gaze nicht gegangen sind, vereinigt erscheinen müssen mit denjenigen, welche durch die folgende Nummer hindurchgehen. Es ist nämlich damit nicht gesagt, daß das auch nothwendig mit den Kleientheilen der Fall sein muß, diese können sehr wol, wie wir später zeigen werden, zum Theil wenigstens zurückgehalten werden, und daß

Digitized by Google

dies möglichst vollkommen geschehe, ist eine sehr wichtige Aufgabe unserer Beutelconstructionen.

Könne es auf eine möglichst vollständige Sortirung des Schrotes nach dem Größenverhältnisse der Mehlkörnchen an, dann müßten die einzelnen Gazenummern der Reihe nach von der feinsten bis zur gröbsten folgen. Das ist nicht der Fall, man will nur Mehl von bestimmter Feinheit fabriciren. Alles, was durch diese Mehlgaze nicht hindurchgeht, kommt noch einmal zur Aufschüttung auf die Mahlgänge.

Hiernach würde es nach den Absichten des Mehles keiner weiteren Sortirung bedürfen, wenn man nicht durch die sogenannte Griesgaze die mehlreicheren Theile von den mehr Kleie haltenden trennen wollte, um erstere besonders zu vermahlen und dadurch mehr feines Mehl zu gewinnen.

Wie viel Sorten Griesgaze und in welchen Nummern dieselben anzuwenden sind, läßt sich allgemein nicht bestimmen, das ist in der Hauptsache von dem Ermessen des Müllers abhängig. Je gröber dieselbe gewählt wird, um so mehr Kleie enthält der Gries, um so schlechter wird das daraus gefertigte Mehl. Auch bei der Flachmüllerei wendet man nicht selten noch Putzmaschinen an, um den gewonnenen Gries erst von Kleientheilchen möglichst zu befreien und dann erst zu vermahlen.

Von den Sichtmaschinen.

Indem wir hier die alten deutschen Klapperbeutel wol außer Acht lassen können, wollen wir die gewöhnlichen Cylinderbeutel zunächst einmal einer näheren Betrachtung unterwerfen. Dieselben haben bekanntlich nicht die Cylinderform, sondern die eines sechseckigen Prisma, das durch ein sechseckiges Holzgerippe hergestellt wird, welches man mit Gaze überzieht. Man giebt der Axe desselben eine geneigte Lage, etwa $\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{8}$ der Länge, und läßt sie langsam rotiren, so daß das an dem höher gelegenen Ende zugeführte Schrot nach dem tiefer liegenden sich allmälig fortbewegt, während es von einer Sechseckseite auf die andere fällt. So wenigstens pflegte man bisher überall die Wirkungsweise zu betrachten und machte auch wol, um sie zu ermöglichen, nicht selten die Eckleisten, über welche die Gaze gespannt ist, so schmal wie möglich. Daß dies nicht zweckmäßig ist, die Eckleisten vielmehr von wesentlichem Einflusse sind und stets ein bestimmtes Maß haben sollten, werde ich in dem Folgenden zeigen.

Wären die Eckleisten gar nicht vorhanden, dann würde das Schrot mit der Beutelfläche in stetiger Berührung bleiben, und indem es auf der Fläche ab, Fig. 1, Taf. XIII, herabgleitet, sich bei b zusammeln. Bei nun fortgesetzter Drehung müssen die in der Ebene ef liegenden Theile zunächst auf die Fläche bc fallen, bis diese in die Lage ab kommt, worauf sich das Schrot wieder in der Ecke bei c sammelt u. s. w. Man ersieht klar, daß hierbei eine stetige Wendung des Schrotes stattfinden muß, daß die oben liegenden Theile unten zu liegen kommen u. s. w. Die natürliche Folge wird und muß sein, daß auch fast alle Kleientheilchen, die fein genug sind, um durch die Gaze fallen zu können, hindurchfallen und das Mehl bunt machen. Anders aber, und für den Erfolg günstiger, stellt sich die Sache, wenn wir in den Ecken Eckleisten annehmen, wie sie in allen unseren Beuteln vorhanden sind, und die so breit sind, daß das ganze Schrot auf einer oder zweien derselben liegen kann, wie Fig. 2 und 3 zeigen.

Das Schrot kann nun nicht mehr von einer Fläche auf die andere gleiten, es wird durch die Eckleisten gehoben und fällt von größerer oder geringerer Höhe, die von der Breite dieser Leiste abhängt, zum Theil auf die folgende Fläche, zum Theil auf die nächst dieser folgende. Eine Wendung des Schrotes findet zwar auch hier Statt, aber sie erfolgt nicht so in Berührung mit dem Tuche. Indem das Schrot allmälig von der Leiste herunterfällt, treffen die folgenden Theile auch immer andere Stellen des Tuches, und da die blätterigen Kleientheile einen größeren Luftwiderstand bei ihrem Falle finden, als die mehr körnigen Mehltheile, so fallen sie auf die letzteren oder treffen die Beutelfläche wenigstens mit viel geringerer Kraft, gehen also auch nicht so leicht hindurch. Man ersieht, daß das Mehl nun besser ausfallen muß, da die Luft eine Art Reinigungsproceß des Mehles von der Kleie ausführt. Die, wenn auch nur mit geringer Geschwindigkeit, in dem Beutel mitrotirende Luft, deren Bewegungsrichtung entgegengesetzt der des fallenden Schrotes ist, kann nur vortheilhaft hierbei mitwirken. Bei der Wichtigkeit, welche hiernach die Eckleisten haben, möchte es nicht unnütz sein, die Dimensionen derselben durch Rechnung festzustellen, man wird ersehen, daß dieselben oft und wol nur zufällig ungefähr die richtigen Dimensionen haben.

Die mittlere Geschwindigkeit, mit welcher das Schrot von dem einen Ende des Cylinders nach dem anderen sich bewegt, wird nur durch die schräge Lage desselben erzeugt, sie ist ziemlich unabhängig von der Quantität Schrot, welche man einschüttet und constant für gegebene Cylinderdimensionen und eine gegebene Umdrehungszahl. Es muß also das Schrot um so dicker im Cylinder liegen, je mehr man demselben zuführt, und man muß den Querschnitt dieser Lage finden, wenn man das Volumen, das in der Secunde zugeführt wird, durch die mittlere Geschwindigkeit nach der Längenrichtung dividirt. Da das Schrot sich auf den Eckleisten in Form eines Dreieckes anhäuft, Fig. 2, Taf. XIII, so muß der Querschnitt dieses Dreieckes also auch proportional dem zugeführten Schrotquantum sein, die Breite ab muß also wachsen, wie die Wurzel aus den zugeführten Schrotquantitäten.

Um für eine bestimmte Leistung diese Breite zu bestimmen, wollen wir die erstere gleich 10 Scheffel oder 5,6 Hektoliter pro Stunde annehmen, das ergiebt $\frac{10 \cdot 1\frac{1}{2} \cdot 1728}{60 \cdot 60} = 8{,}5$ Cubikfuß $= 152$ Cubikcentimeter pro Secunde. Die mittlere Geschwindigkeit nach der Längenrichtung ist bei einem Beutel von 32 Zoll (837^{mm}) Durchmesser, bei 25 bis 30 Umdrehungen pro Minute und bei einer Neigung von $\frac{1}{6}$ der Länge auf 3 Zoll (78^{mm}) in der Secunde anzunehmen. Der Querschnitt des Schrotes müßte also, so lange Mehl noch nicht abgebeutelt ist, $\frac{8{,}1}{3} = 2{,}88$ Quadratzoll (19,$_{32}$ Odrtcentimtr.) betragen. Da im Anfange dieses Schrot auf zwei Leisten Platz finden muß, wenn dasselbe etwa in der Arendsöhe und nicht früher beraduspfallen beginnen soll, so muß der Querschnitt des Dreieckes abc, Fig. 2, sich auf 1,$_{415}$ Quadratzoll (9,$_{68}$ Odrtcentimtr.) stellen. Mit Rücksicht auf die Centrifugalkraft vergrößert sich der Reibungswinkel des Schrotes auf nahe 60°, so daß das Dreieck abc

Digitized by Google

als ein gleichseitiges betrachtet werden kann, das obigen Flächeninhalt haben soll. Dies ist der Fall, wenn die Seite $ab = 1{,}8$ Zoll $= 4{,}7$ Centimtr. genommen wird. Wollte man die Breite für eine geringere Leistung, etwa 6 Scheffel berechnen, so hätte man nur das gefundene Maß mit $\sqrt{0{,}6}$ zu multipliciren.

Während des Durchganges durch den Beutel wird etwa die Hälfte an Mehl abgebeutelt, man könnte mithin die Leisten auch nach dem unteren Ende hin schmaler machen; das ist indeß nicht nothwendig, weil nun nur eine etwas größere Erhebung der Leiste stattfinden muß, bevor das Schrot zu fallen beginnt. Der Erhebungswinkel, bei welchem die letzten Reste herabfallen müssen, ist immer derselbe, und es handelt sich nur darum, das Minimum der Breite zu bestimmen, welches den Eckleisten für eine bestimmte Maximalleistung zu geben ist.

Ist der Neigungswinkel ein geringerer als $\frac{1}{4}$, dann nimmt in demselben Verhältniß die Geschwindigkeit ab, die Dicke der Schrotlage also zu, und es müßte dem entsprechend die Breite ab wachsen.

Der Umstand, daß bei diesen Beuteln stets nur ungefähr der sechste Theil der ganzen Beutelfläche wirksam ist, und sie in Folge dessen viel Raum fortnehmen, führte zu den folgenden Beutelconstructionen, bei denen ebenfalls eine Reinigung des Mehles von der Kleie beabsichtigt und zum Theil gewiß auch erreicht wird.

Der Civil-Ingenieur Fischer in Hannover construirte ein schräg liegendes oberes Rüttelsieb, welches in der Zeitschrift „Die Mühle", Jahrgang 1869, beschrieben worden ist. Durch die kräftig rüttelnde Bewegung sinken die schwereren Mehltheile zu Boden, die Kleie hält sich mehr auf der Oberfläche, wie dies schon jedes Handsieb zeigt, und man erhält ein weißes Mehl. Mir sind Erfahrungsresultate über diese Rüttelsiebe nicht bekannt geworden, doch hat das Princip gewiß viel für sich.

Ferner hat der Mühlenbaumeister Bohm in Fredersdorf bei Berlin einen Beutel construirt, der mir nur aus der Beschreibung bekannt geworden und in dessen Mühle schon seit langer Zeit im Betriebe ist. Derselbe besteht aus einem halben Sechseck mit zwei parallelen Seitenwänden, und zwei einen stumpfen Winkel bildenden Bodenflächen, ist ebenfalls schräg gelagert und erhält eine oscillirende Bewegung. Die Wirkung ist eine combinirte, zwischen der eines gewöhnlichen Beutels und der eines ebenen Rüttelsiebes.

Eine größere Zukunft als diese Beutelconstructionen scheinen aber diejenigen zu haben, bei welchen der Beutelproceß mit größerer Kraft erfolgt. Nicht etwa, weil die Qualität des Mehles dann auch besser werden müßte, das dürfte keine nothwendige Folge sein, sondern weil bei einem kräftigen Beutelproceße aus demselben Schrote mehr feines Mehl abgebeutelt werden kann. Mehlpartikelchen, die an dem Gries oder an den Schalen haften, lösen sich dabei noch los und brauchen nicht zum zweiten Male den Mahlgang zu passiren, wobei sie sich mit schlechterem Mehle vermischen können. In dieser vollkommneren Trennung des Mehles von den gröberen Schrottheilen scheint mir der wesentlichste, gewiß für die Praxis nicht unwichtige Vortheil der folgenden Beutelconstructionen zu liegen.

Der Conditor Hühne in Altona construirte ursprünglich für seinen Privatgebrauch einen Beutel, der auch in den Mühlen jetzt Eingang findet und aus einem cylindrischen, innen mit Gaze bezogenen Holzgerippe besteht, in dessen Axe sich eine Flügelwelle schnell umdreht und dabei das Schrot gegen die Beutelfläche schleudert. Der Mantel erhält ebenfalls eine langsam rotirende Bewegung, damit sich kein Mehl auf der oberen Hälfte des Beutels ablagern und dieselbe dadurch unwirksam machen kann. Die Bewegungsrichtung ist dieselbe, wie die der Flügel. Man ersieht, daß es das Princip der Mehl- und Griesbürstmaschinen ist, welches hier wieder zur Anwendung kommt und nur insofern eine Veränderung der Form erlitten hat, als statt der Bürsten Flügel angebracht sind, und statt der Messinggaze Seidengaze zur Anwendung kommt.

In Folge der großen Flügelgeschwindigkeit und der geringen Entfernung der Flügel von der Beutelfläche läßt sich die Bewegung des Schrotes nach der Längenrichtung durch eine geneigte Lage des Beutels nicht bewirken, es müssen die Flügel vielmehr die Form einer steilen Spirale erhalten, so daß die Geschwindigkeit dieser Bewegung von der Flügelgeschwindigkeit und nicht von der des Mantels abhängig wird.

Die Dimensionen, welche diesen Beuteln in der Regel gegeben werden, Fig. 7, Taf. XIII, sind bei einer Maximalleistung von etwa 6 bis 10 Ctr. Schrot pro Stunde 20 Zoll $= 52{,}3$ Centimtr. Durchmesser und 8 Fuß $= 2^m{,}51$ Länge. Die Flügel machen 200 bis 300 Umdrehungen pro Minute, und die Tangente des Neigungswinkels der Spirale ist etwa $\frac{1}{2}$. An beiden Enden ist der Mantel durch eine kreisrunde Scheibe abgeschlossen, welche etwa 18½ Zoll $= 48$ Centimtr. Durchmesser hat, so daß ein ringförmiger Zwischenraum von $\frac{3}{4}$ Zoll (20^{mm}) bleibt, durch welchen das Schrot in den Cylinder und ebenso wieder hinaus gelangen kann. Außerdem sind noch zwei solche Scheiben innerhalb des Cylinders angebracht, da somit die Bewegung des Schrotes durch den Beutel zu schnell erfolgen würde. Ist nämlich der Neigungswinkel der spiralförmigen Flügel nur ein wenig zu klein, so rotirt das Schrot nur, es sammelt sich beim Eintritt an und zerreißt den Bezug. Ist derselbe ein wenig zu groß, so ist wieder die Geschwindigkeit, mit welcher das Schrot den Beutel passirt, zu groß, und es bleibt nun nichts weiter übrig, als die Flügel zu unterbrechen, so daß das Schrot an den Scheiben wieder zur relativen Ruhe kommen muß, d. h. nur durch den Mantel eine Bewegung erhält.

Am Eintritte des Schrotes ist der Mantel wieder durch eine zweite ringförmige Scheibe abgeschlossen, welche das Herausfallen des Schrotes und der Kleie hindern soll, ähnlich wie bei den alten Beuteln. Ich habe in Fig. 7 einen solchen Beutel dargestellt nach einer mir zugegangenen speciellen Skizze und Beschreibung, und füge nur noch hinzu, daß der Mantel aus drei oder vier Theilen besteht, welche leicht abgenommen werden können, so daß man sich auch einen Reservemantel halten kann, der zur Anwendung kommt, wenn eine Reparatur an dem ersteren nöthig sein sollte, oder wenn man mit einem feineren oder gröberen Bezuge arbeiten will. Es sind in der Zeichnung nur zwei gegenüber stehende Flügel gezeichnet, in der Ausführung aber fünf oder sechs vorhanden. Die durch die kleine Riemenscheibe getriebene Flügelwelle dreht sich lose in der Nabe der großen Riemenscheibe,

Digitized by Google

welche den Mantel treibt. Etwas einfacher als in unserer Darstellung wird die Construction noch, wenn man die vier Scheiben, welche innerhalb des Beutels liegen, zur Befestigung der Flügel benutzt und sie also in feste Verbindung mit der Welle bringt.

Gehen wir nun zu einer näheren Betrachtung der Wirkungsweise dieser Beutel über.

Die Entfernung, in welcher sich die Flügel von dem Beutelbezuge bewegen, beträgt etwa $\frac{1}{4}$ Zoll, also 6 bis 7^{mm}. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Bewegung nach der Längenrichtung erfolgt, läßt sich durch Rechnung nicht bestimmen, jedenfalls ist sie beträchtlich größer, als bei einem gewöhnlichen Beutel; es muß mithin auch der Querschnitt des Schrotes bei gleicher Arbeitomenge ein viel geringerer sein. Könnte man annehmen, daß das Schrot auf der ganzen Peripherie gleichmäßig vertheilt wäre, dann würde es vielleicht 0,01 bis 0,02 Zoll oder $0^{mm},5$ dick liegen, könnte also von den Flügeln gar nicht erfaßt werden. Die Möglichkeit, daß dasselbe von den Flügeln getroffen wird, ist überhaupt nur in zwei Punkten vorhanden. Erstens an dem Theile der Beutelfläche, wo das Schrot sich zusammeln würde, wenn die Flügel nicht vorhanden wären und der Mantel einfach rotirte, also bei ab in Fig. 4, Taf. XIII. Hier findet in der That eine Ansammlung Statt, das Schrot gleitet auf der Gazefläche und wendet sich, indem die, oberen Theile bei a die schiefe Ebene nach b hinabgleiten. An dieser Stelle erfolgt der Beutelproceß, wie bei einem Beutel ohne Gickleisten. Wird die Ansammlung so dick, daß Theile des Schrotes von den Flügeln erfaßt werden, so ändert dies nicht viel in der Wirksamkeit an dieser Stelle, die erfaßten Theile werden aber nach oben längs der Beutelfläche geschlendert. Ein zweiter Angriff würde eintreten, wenn das Schrot an der oberen Hälfte der Cylinderfläche so viel an Geschwindigkeit verloren hätte, daß es dieselbe verläßt und sich senkt. Trotz der sehr bedeutenden Verzögerung, welche das Schrot durch die Reibung gegen die Beutelfläche und der einzelnen Theile gegeneinander erleidet, dürfte dieser Fall nur bei denjenigen Theilen eintreten können, welche nicht die Flügelgeschwindigkeit von etwa 20 Fuß $= 6^m,27$ erhalten haben. Auf der unteren Hälfte können die Flügel keine Wirkung mehr auf das Schrot ausüben, dort fällt es zum Theil durch die Schwere, zum Theil in Folge der Geschwindigkeit, die es noch hat, nach unten und wird durch den Mantel bis ab mitgenommen, wo es sich ansammelt, bis die Flügel es erfassen.

Verfolgen wir die Wirkung, welche das Schrot auf die Beutelfläche ausübt, wenn es eine Umdrehung in dem Mantel macht, dann werden wir sehen, daß dieselbe eine außerordentlich ungleichförmige ist. Zu dem Ende wollen wir das Bewegungsgesetz des Schrotes ermitteln, dabei aber der Einfachheit wegen die Schwere unberücksichtigt lassen, die ja beim Aufsteigen des Schrotes ebenso verzögernd, wie auf der anderen Seite beschleunigend wirkt, mithin einen wesentlichen Einfluß auf das Endresultat nicht äußern kann. Das Schrot wird gegen die Beutelfläche gedrückt durch die Centrifugalkraft, welche $= \frac{P}{g} \cdot \frac{v^2}{r}$ ist, wenn P das Gewicht, v die veränderliche Geschwindigkeit und r den Krümmungsradius bezeichnen. Mithin ist der Reibungswiderstand $= \mu \frac{P}{g} \cdot \frac{v^2}{r}$. Ist ferner c die Peripheriegeschwindigkeit des Mantels, dann ist $v - c$ die Geschwindigkeit, mit welcher das Schrot auf der Beutelfläche gleitet, und $(v - c)\, dt\, \mu \frac{P}{g} \frac{v^2}{r}$ die Arbeit der Reibung im Differential der Zeit, welche, da sie allein die Verzögerung bewirkt, gleich dem Differential der lebendigen Kraft des Schrotes, also $= d \frac{Pv^2}{2g} = \frac{P}{g} v\, dv$ sein muß. Wir haben mithin

$$(v - c)\, dt\, \mu \frac{P}{g} \frac{v^2}{r} = \frac{P}{g} v\, dv \text{ oder}$$

$$v\, dt = \frac{r}{\mu} \cdot \frac{dv}{v - c}.$$

Nun ist $v\, dt$ das Differential des zurückgelegten Weges, der ganze in der Zeit A zurückgelegte Weg also, wenn die Anfangsgeschwindigkeit v bis v' abgenommen hat,

$$= \int_{v'}^{v} \frac{r}{\mu} \cdot \frac{dv}{v - c} = \frac{r}{\mu} \ln \frac{v - c}{v' - c}.$$

Wir wollen diese Formel auf unsere Constructionsverhältnisse anwenden: c können wir $= 3$ Fuß ($0^m,94$) annehmen, $v = 20$ Fuß ($6^m,27$), v' wollen wir gleich der Geschwindigkeit, bei welcher die Centrifugalkraft gleich dem eigenen Gewicht sein würde, das ist genau genug $= 5$ Fuß ($1^m,57$) setzen, dann ist $\ln \frac{v - c}{v' - c} = 2{,}14$. Wegen der Unbestimmtheit des Werthes von μ, den wir $= 0{,}7$ annehmen, genügt es, wenn wir für r den Radius des Mantels, also $\frac{1}{2}$ oder 0,35 Fuß ($0^m,98$) setzen. Es ergiebt sich dann der Weg, den das Schrot zurücklegt, bis seine Geschwindigkeit von 20 Fuß ($6^m,27$) auf 5 Fuß ($2^m,51$) verzögert ist, $= \frac{0{,}35}{0{,}7} \cdot 2{,}14 = 2{,}35$ Fuß oder $0^m,79$, das ist wenig mehr, als die halbe Peripherie. Man ersieht leicht, daß auf diesem kurzen Wege, auf dem die Geschwindigkeit bis $\frac{1}{4}$ der Anfangsgeschwindigkeit abnimmt, die Centrifugalkraft bis $\frac{1}{16}$ der anfänglichen abnehmen muß, und daß die Geschwindigkeit $v - c$, mit welcher das Schrot auf der unteren Hälfte des Mantels gleitet, eine verhältnißmäßig geringe ist, mithin auch die Wirkung.

Hierbei ist freilich noch die Wirkung der mit den Flügeln rotirenden Luft unberücksichtigt gelassen, welche durch ihre Reibung wol einzelne Schrottheilchen schneller mit herumführen kann, schwerlich aber einen wesentlichen Einfluß auf die Bewegung der Hauptmasse ausüben wird.

Die Kraft, mit welcher besonders im ersten Quadranten der Beutelproceß vor sich geht, ist die Ursache, daß man den Ueberzug, um Mehl von gleicher Qualität zu erhalten, feiner wählen muß, als bei der älteren Construction, und hierin scheint mir wieder hauptsächlich die Ursache zu liegen, daß das Mehl nicht schlechter ist, als von den alten Beuteln. Denn bei der stetigen Wendung des Schrotes wird die Annahme, daß die Kleientheilchen nicht ebenso gut die Gaze treffen, vielmehr die Mehltheile nach außen, die Kleientheile nach innen zu liegen kommen, nicht zulässig sein. Wenn letztere dessen ungeachtet nicht in großer Menge mit hindurch gehen, so kann dies nur an ihrer Gestalt und dem feineren Bezuge liegen.

Obgleich die Producte der Hübne'schen Beutel gut sein sollen, von den Erbauern sogar behauptet wird, daß das Mehl

Digitized by Google

wesentlich besser ausfalle, als von den Beuteln älterer Construction, so habe ich mich doch mit der Form der Ausführung des Principes nicht recht befreunden können, und deshalb einen Beutel construirt, der in den Fig. 5 und 6 dargestellt ist.

Mir lag zunächst daran, das Schrot womöglich in einem für das Durchbeuteln günstigeren Winkel gegen die Beutelfläche zu werfen, um dadurch auch gleichzeitig die Reibung und Abnutzung zu verringern. Das ist nur möglich, wenn der Flügeldurchmesser wesentlich kleiner ist, als der des Mantels. Um nun aber das Schrot treffen zu können, ohne daß die Masse sich in dem Beutel zu sehr ansammelt, habe ich dem Mantel drei Stück, etwa 2 Zoll (5 Centimtr.) breite, nach innen springende Leisten gegeben.

Diese heben das Schrot, wie bei den gewöhnlichen Cylindern in die Höhe, und lassen es auf die Flügel fallen, welche es in der Richtung der Tangente fortschleudern. Ich glaube, daß hierbei ein erfolgreicher Reinigungsproceß, und zwar in folgender Weise stattfinden muß. Während bei den Hühne'schen Beuteln die Luft ohne Hinderniß mit den Flügeln rotirt, stößt sich bei den meinigen die Luft an den Leisten, und da sie dort nicht nach außen entweichen kann, so muß sie nothwendig die durch den Pfeil in Fig. 6 angedeutete Bewegungsrichtung annehmen, und es entsteht ein stetiger, nach der Welle hin gerichteter Luftstrom an jeder Leiste. Dieser trifft auch das fallende Schrot und treibt die leichten Kleientheile mehr nach der Mitte. Ferner ist der Weg, den die von den Flügeln getroffenen Schrottheilchen bis zur Beutelfläche machen, genügend, um die einen größeren Luftwiderstand findenden Kleientheile etwas zurückzuhalten, so daß sie die Beutelflächen mit geringerer Kraft treffen, als die Mehl- und Grießtheile, folglich auch nicht so leicht hindurchgehen können.

Ein anderer Vortheil besteht in dem doppelten Antrieb, den die meisten Schrottheilchen bei jeder Umdrehung in dem Mantel erhalten. Dieselben kommen nämlich an der oberen Leiste zur Ruhe, fallen dort wieder herab und werden nun von den Flügeln zum zweiten Male getroffen. Es wird ferner auch unnöthig, die Bewegung des Schrotes nach der Längenrichtung durch eine spiralförmige Gestalt der Flügel zu bewirken, es genügt eine Neigung, wie sie jeder andere Cylinderbeutel hat, um eine ganz sichere und gleichförmige Fortbewegung herbeizuführen. Eine gewiß nicht unwichtige Wirkung übt auch der Stoß oder das Klopfen aus, welches jedesmal erfolgen muß, wenn von den Leisten herabfallende Schrottheile von den Flügeln getroffen werden, und welches ganz geeignet ist, um an den Schalen nicht zu festhaftende Mehl- und Grießtheile los zu lösen. Jedes Schrottheilchen wird durchschnittlich bei $\frac{1}{2}$ Umdrehung des Mantels ein bis zweimal erfaßt, so daß bei 30 Umdrehungen desselben pro Minute und bei der von mir gewählten Neigung von $\frac{1}{8}$ der Länge diese Einwirkung sich durchschnittlich 60 Mal für jedes Schrottheilchen wiederholen muß, welches die ganze Länge des Beutels passirt.

Ich glaube, daß Jemand, der unbefangen die Wirkungsweise des ursprünglich Hühne'schen Beutels mit der des von mir veränderten vergleicht, meiner Construction den Vorzug geben muß, und habe ich auch in der That bei Anwendung der gewöhnlichen Gazenummer 12 ein ganz vorzügliches, weißes Weizenmehl erhalten, trotzdem daß ich den Flügeln 240 Umdrehungen gegeben habe. Bei dieser Umdrehungszahl würde man, um mit Hülfe eines Hühne'schen Beutels dasselbe Product zu erzielen, mindestens die Gaze Nr. 14 oder 16 anwenden müssen. Es ist dies nach meiner Meinung ein sicherer Beweis dafür, daß bei meiner Construction die Kleie besser zurückgehalten wird.

Ich bemerke ferner noch, daß ich auch die Dimensionen größer genommen habe, als Hühne; der Mantel hat 27 Zoll (705^{mm}) im Lichten Durchmesser, eine Länge von 10 Fuß (3^{m},14), wovon 8 Fuß (2^{m},5) mit Mehlgaze, der Rest mit zwei Sorten Gricsgaze bezogen ist. Im Uebrigen giebt die Zeichnung Fig. 5 und 6, ein deutliches Bild der Detailsconstruction, und bemerke ich nur noch, daß die Flügel sowol wie die Leisten von etwa $\frac{1}{4}$ Zoll (3^{mm}) starkem Bandeisen gebildet sind.

Will man das Princip einer Centrifugalsichtmaschine, wie die Hühne'sche ist, in vollkommenster Form zur Ausführung bringen, dann muß dieselbe stehend construirt werden, und zwar so, daß in kurzen Absätzen durch einspringende Ringe das Schrot, wenn es einen Theil seiner Geschwindigkeit verloren hat, immer wieder von den Flügeln erfaßt wird und einen neuen Antrieb erhält. Da die Schwere bei der gewöhnlich gewählten Geschwindigkeit nicht den Reibungswiderstand überwinden kann, so müßten auch hier die Flügel eine ebenso spiralförmige Gestalt erhalten, wie bei den liegenden Sichtmaschinen.

Jedenfalls sind an den Sichtmaschinen noch mannigfache Verbesserungen zu machen, und es sollte mich freuen, wenn die vorstehende Abhandlung unserer Constructeure zu denselben weiter anregt.

Vermischtes.

Der Stoß des Wassers.

In dem letzten Märzhefte der Zeitschrift, S. 179, spricht Hr. Bauinspector Heinemann einige Bedenken gegen die übliche Art der Berechnung der theoretischen Maximalleistung gewisser Wasserräder aus.

Er stellt auf, in die Formel:

$$P v = 2Q\gamma \frac{V-v}{2g} v,$$

welche die Arbeitsleistung eines mit der Geschwindigkeit V ausfließenden Strahles darstellt, welcher unter 90° gegen seine anfängliche Richtung von einer mit der Geschwindigkeit v ausweichenden Schaufel abfließt, müsse behufs Bestimmung des Maximalwerthes von P auf bekanntem Wege die Wassermenge Q nicht = aV, sondern = a(V − v) eingesetzt werden, wo a der Querschnitt des Strahles ist.

Der Hr. Verfasser sagt: Q sei nicht die constante Ausflußmenge, sondern die gegen die Fläche flossende Menge, und diese sei nicht die aus der Ausflußöffnung ausfließende Menge aV, sondern nur a(V − v), da in jeder Secunde eine Menge av die mit v ausweichende Schaufel nicht erreiche.

Diese Anschauung wäre nun freilich die richtige, wenn sich dieselbe Schaufel stetig vor dem continuirlichen Strahle ausweichend herbewege; sie ist aber nicht gültig, wenn eine Reihen-

Digitized by Google

folge von Schaufeln nach einander in den continuirlichen Strom eintritt.

Auch im ersten Falle würde, wenn etwa in einem gegebenen Momente ein Wasserstrahl von der Länge v zwischen Schaufel und Mündung noch nicht zur Wirkung gekommen wäre, und in diesem Augenblicke die Mündung sich plötzlich schlösse, nach $\frac{v}{\sqrt{-g}}$ Secunden alles Wasser zur Wirkung gekommen sein. Ebenso steht aber die Sache, wenn die Unterbrechung des Strahles dadurch geschieht, daß in bestimmter Entfernung von der Mündung neue Schaufeln stetig in den Strom eintauchen, und ist somit in die obige Formel, wie herkömmlich, $Q = aV$ einzusetzen.

J. Lüders.

Luftheizungs-Calorifere aus Ziegeln.

Von E. A. Wiman.

(Hierzu Figur 9 bis 11, Tafel IX.)

Nachdem ich in einer früheren Abhandlung, Bd. XIII, S. 681, die Nachtheile der eisernen Caloriferen für Luftheizungen genauer hervorgehoben und auf die Vortheile der Verwendung von Ziegeln für solche Apparate aufmerksam gemacht habe, will ich in Nachfolgendem die Beschreibung einer von mir construirten Calorifere aus Ziegeln geben, wie sie hier bereits mehrfach mit Erfolg ausgeführt ist.

Die Fig. 9 bis 11, Taf. XI, stellen dieselbe im Grundriß und zwei verschiedenen Durchschnitten dar. Die Verbrennungsproducte einer Feuerung, mögen sie direct oder derselben kommen, oder erst nach Abgabe einer Theile ihrer Wärme zu einem anderen Zweck, durchziehen die verschiedenen Canäle a a gleichzeitig oder nach einander, während die zu erwärmende Luft durch die Schlitze b b geführt wird. Die sämmtlichen Wände der Canäle sind aus Ziegeln auf hoher Kante mit gut verstrichenen Fugen aufgeführt und durch die gleichfalls auf hoher Kante die Luftschlitze nachstehenden Ziegel c c und d d in Verband gebracht. Letztere dienen gleichzeitig dazu, den Luftstrom in den Schlitzen gleichmäßig auszubreiten.

Eine auf diese Weise hergestellte Calorifere nimmt nur einen unbedeutend größeren Raum in Anspruch, als eine von Gußeisen- oder Blechrohren, hat aber außer den in dem Verhalten des Materiales gegen die Wärme begründeten Vortheilen noch den geringerer Herstellungskosten.

Stockholm, November 1870.

Ueber den Locomotivbau in Amerika.

Von H. Mohe.

(Vorgetragen in der Versammlung des Mannheimer Bezirksvereines vom 5. Februar 1871.)

(Hierzu Figur 4 bis 9, Tafel XIV.)

Nicht allein ein eigenthümliche Natur Amerikas, sondern auch die Abgeschlossenheit desselben durch den Ocean waren es, die den vereinigten Staaten eine selbstständigere, specifischere Entwickelung gaben, als irgend einem Lande unserer Welttheiles, wo die Nationen in so regem gesitigem Verkehr sich befinden. So ist es Amerika, wo man für die natürlichen Wasserstraßen, jene colossalen Ströme, Dampfer erbaute, welche einzig in ihrer Art von aller Welt bewundert werden; wahre schwimmende Hotels mit allem Luxus ausgestattet sind es, welche den Long-Island-Sund, den Hudson und den Mississippi befahren.

In derselben Weise wie der Wasserreichthum und die Anzahl der amerikanischen Ströme es waren, die einen so großen Verkehr mit jenen außergewöhnlichen Prachtdampfern ermöglichten, so sind auch die Verhältnisse des Festlandes dazu angethan, dem Eisenbahnwesen ein ganz eigenthümliches Gepräge zu geben.

Während bei uns die Eisenbahn nur blühende Städte mit einander verbindet, führt sie dort häufig durch Prärien und unbewohnte Länderstrecken, sie ist die Bahnbrecherin der Cultur, denn nur ihr folgt der Ansiedler, um jene Länder zu bebauen. Daß es unter solchen Umständen geboten ist, so billig als möglich zu bauen, ist selbstverständlich. Leider wird mit dieser Billigkeit allerdings auch oft eine Nachlässigkeit verbunden, welche der Grund der zahlreichen dort vorgekommenen Unglücksfälle ist. Bahnwärter hat man nur in seltenen Fällen; die Ueberzüge sind nur mit Warnungstafeln versehen, welche die den Bahnkörper Ueberschreitenden zur Vorsicht mahnen, indem nur das Glockensignal der Locomotive den herandrausenden Zug verkündet.

Die Brücken und Viaducte zeigen eine große Mannigfaltigkeit, sogar geniale Constructionen, dagegen sind sie oft in einem solchen Zustande, daß die Züge nur äußerst langsam dieselben passiren dürfen. Um hölzernen Viaducten die nöthige Stabilität zu geben, benutzt man häufig Drahtseile, die einestheils mit der Bahn, anderntheils mit entfernten Felsen verbunden sind.

Die Geschwindigkeit der Züge ist nicht die große, welche man häufig angeführt findet, sondern sie bleibt beträchtlich hinter denjenigen unserer Züge zurück. Die gewöhnliche Geschwindigkeit der amerikanischen Züge beträgt nur 15 bis 25 engl. Meilen (24 bis 40 Kilomtr.) pro Stunde, während die der Schnellzüge unserer größeren Bahnen 35 Meilen (56 Kilomte.) pro Stunde häufig überschreitet.

Nach dieser allgemeinen Darstellung amerikanischer Eisenbahnverhältnisse kann ich übergehen auf die nähere Beschreibung der Locomotiven, welche durchgängig nach demselben System gebaut sind, und sich fast lediglich durch das Gewicht und durch Anzahl und Größe der Räder unterscheiden.

Die äußere Form der Locomotiven ist meistens schön und gefällig; das Colorit häufig zu lebhaft und etwas phantastisch. Die Cylinder und Schieberkasten sind immer außenliegend. Auch der Rahmenbau weicht bei den verschiedenen Maschinen nur insofern ab, als er für verschiedene Achsenzahl bestimmt ist. Diese Gleichförmigkeit hat natürlich große Vortheile für die Anfertigung der einzelnen Theile, die so genau hergestellt werden, daß es möglich wird, eine Maschine in 8 bis 14 Tagen zusammenzusetzen, wie ich mehrfach zu beobachten Gelegenheit hatte.

Der eigenthümliche Bau des Rahmens macht alle Maschinentheile sehr leicht zugänglich, gewiß von großem Vortheil gerade für Locomotiven. Die Kessel bieten wenig Außergewöhnliches, nur werden vielfach Feuerbuchsen aus Gußstahlblech hergestellt, mit außergewöhnlich großer Heizfläche, um die Anwendung der harten Anthracitkohle zu ermöglichen, die nur in dünnen Schichten aufgetragen werden darf, um der Luft genügend Zutritt zu gestatten.

Der Rahmen hat die Form der in Fig. 4, Taf. XIV, gegebenen Skizze, und ist nicht aus Blech hergestellt, wie bei uns, sondern ganz geschmiedet. Sämmtliche Flächen sind bearbeitet.

Ein Sattel aus Gußeisen verbindet Kessel mit Rahmen und Cylinder; in ihn sind die Dampfein- und Ausströmungsröhren eingegossen, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Die Flächen, welche mit Rahmen und Cylinder verschraubt werden, sind auf das Genaueste auf der Hobelmaschine hergestellt. Der Sattel ruht vermittelst eines Verticalzapfens auf dem vorderen Laufwerk, welches bei keiner amerikanischen Locomotive fehlt, ebenso wenig wie das große Räumergebell, häufig Cowfe, meistens aus Kupfergeflecht genannt, welches bei allen amerikanischen Locomotiven charakteristisch ist. Die Verbindung der äußeren Dampfeinströmungsröhren ist mit Hülfe eines Ringes, Fig. 6, bewerkstelligt, der auf der einen Seite flach, auf der anderen kugelförmig bearbeitet ist. Beide Flächen sind auf die betreffenden Rohre geschliffen, um ist dadurch eine dampfdichte Verbindung hergestellt, die leicht zu montiren ist, und kleine Bewegungen, die durch die verschiedene Ausdehnung der Metalle entstehen, ungehindert stattfinden läßt. Die Rahmen, die durch den Sattel mit der Rauchkammer des Kessels fest verbunden sind, werden durch zwei umgelegte Bügel an der Feuerbuchse befestigt, jedoch so, daß eine Längenverschiebung stattfinden kann, was durch die Anordnung des Kessels bedingt ist.

Zur weiteren Verbindung dienen zwei sogenannte Jochs, vertical gestellte Bleche, welche mit beiden Enden mit den Rahmen, und in der Mitte mit dem Kessel verschraubt sind. Eines dieser Joche trägt zugleich die Führungsleise des Kreuzkopfes, welch letzterer sich dadurch ausreichend, daß die Zapfen eingegossen sind, und deshalb durch eine besondere Vorrichtung abgebrecht werden müssen.

Wie man sich überhaupt in Amerika bemüht, die Formen der Gußstücke bei allen Maschinen möglichst einfach zu halten, so sind auch hier bei den Cylindern alle zu bearbeitende Flächen der Cylinderaxe parallel gelegt. Das Aufspannen des gehörten Cylinders auf die Hobelmaschine geschieht meistens so, daß man denselben mit Hülfe von zwei Conus auf eine kräftige Welle befestigt, und letztere von zwei genau bearbeiteten Lagerböden unterstützt auf den Tisch der Hobelmaschine schraubt. Dadurch ist es möglich, den Cylinder

Digitized by Google

um seine Axe zu drehen, ermöglichen aber auch in jeder beliebigen Lage festzustellen und zu bebolzen.

Die Coulissen sind in verschiedener Weise angeordnet, jedoch zeichnet sich eine Art besonders aus, welche auf dem Princip beruht, daß das Gleitstück in der Coulisse gar keine Bewegung macht, wenn die Letztere in der Lage ist, in welcher sie bei regelmäßigem Betrieb sich am meisten befindet, also in derjenigen, in welche sie der Maschinist bringt, wenn eine Locomotive einen gewöhnlichen Zug mit normaler Geschwindigkeit zieht. Bei dem Vorwärtsgange der Maschine tritt überdampf bei dieser Anordnung immer nur wenig Gleitung ein, wogegen sie beim Rückwärtsgange sehr rasch auftritt. Der Vortheil der Coulissen wird aber dadurch fast aufgehoben, daß eine solche Maschine ungleich schneller rückwärts fährt, als vorwärts. Diese günstige Bewegung des Gleitstückes wird erreicht, indem man dasselbe nicht gerade führt, sondern um einen schwingenden Hebel befestigt, der dieselbe Länge hat, wie die Aufhängestange der Coulisse, und daß man die Coulisse selbst nicht in ihrem Centrum aufhängt, sondern in demjenigen Punkt oberhalb befestigen, in welchem das Mittel des gleitstückes sich bei der angenommenen Normalstellung befindet; sowol Coulisse als Gleitstück schwingen dann um dieselbe Axe, was man zu erreichen suchte.

In Fig. 7 und 8 ist diese Anordnung dargestellt und bezeichnen dort A den Aufhängepunkt der Coulissen, B die Mitte des Gleitstückes, C den Zapfen, an welchen der Steuerungsarbeit greift, D die Welle des doppelarmigen Hebels, welcher sich in einer auf den Rahmen E befestigten Büchse dreht.

Die Räder der Locomotiven sowol wie der Tender sind sämmtlich aus Gußeisen dergestellt. Bei ersteren, welche mit aufspäthlernen Bandagen versehen sind, giebt man einige der hohlen Speichen mit Bleit aus, um das Gegengewicht für die Kurbel und Verkröpfung zu erzeugen. Die Tenderräder und alle Wagenräder sind auf Hartguß gefertigt, der aus dem amerikanischen Eisen sehr leicht dargestellt werden kann.

Die Montierung der Locomotive wird nun in folgender Weise vorgenommen. Nachdem der Kessel in diejenige Lage gebracht ist, in welcher er mit dem Rahmen definitiv verbunden werden soll, bringt man den Sattel derart unter die Rauchkammer, daß zwischen beiden ein kleiner Raum bleibt, jedoch alle schon gehobelten Flächen genau in ihrer beabsichtigten Richtung sich befinden. Mit einem Parallelreißer wird nun eine Linie um den Sattel gezogen, genau parallel zur Rauchkammer, so daß nach vollendetem Bearbeiten mit Meißel und Feile der Sattel sich überall an die Rauchkammer anschmiegt. Ist derselbe definitiv befestigt, so ist eine der Hauptschwierigkeiten überwunden, da Cylinder und Rahmen sich an die gehobelten Flächen des Sattels genau anschließen.

Auch das Fairlie'sche System hat auf amerikanischen Bahnen bereits mehrfache Anwendung gefunden. Ob die einfache Kuppelung zweier Maschinen gerade sehr günstige Bedingungen in sich schließt, um eine große Zugkraft zu erhalten, will ich dahin gestellt sein lassen. Haben doch schon die bedeutendsten Constructeure sich mit der Aufgabe befaßt, ein System für außergewöhnlich schwerer Maschinen zu erfinden. Das System, welches Fairlie zwar nicht erfunden hat, aber zuerst ausführte, kann ich wol als bekannt voraussetzen. Wegen der Drehbarkeit des ganzen Triebwerkes um einen kugelförmigen Verticalzapfen werden alle Verbindungen zwischen Kessel und Rahmen äußerst complicirt. Alle Gelenke müssen doppelt und als Kugelgelenke dergestellt werden; auch die Verbindungsröhren zwischen Kessel und Cylinder universal beweglich sein. In Fig. 10 ist ein dampfdrehtes Kugelgelenk skizzirt, welches ich bei einer solchen Maschine in Anwendung brachte, und welches sich bei mehrwöchentlichem Betrieb gut bewährt hatte. Indessen dürften die erwähnten Nachtheile der weiteren Verbreitung der Fairlie'schen Maschine etwas im Wege stehen, wenn auch das System viele Vortheile hat. So wiegt z. B. die genannte Maschine im belasteten Zustande 70 Tonnen, und fuhr mit Leichtigkeit durch eine Curve von 200 Fuß (62m) Radius.

Technische Literatur.

Feuerungen und Dampfkessel.

Temperofen für Gußstücke. (Hierzu Fig. 6 u. 7, Taf. XII.) — Zur Vermeidung der den gewöhnlichen Oefen zum Tempern von schmiedbarem Guß anhaftenden Nachtheile, welche hauptsächlich darin bestehen, daß der Ofen erst ziemlich abkühlen muß, ehe er entleert werden kann, und noch weiter abkühlen, um ihn von Neuem zu besetzen, ist von Tenwick eine Construction vorgeschlagen, welche in Fig. 6 und 7, Taf. XII in Durchschnitt und Grundriß dargestellt ist, und in mehreren englischen Werken bereits Verwendung gefunden hat.

Nach „Engineering“, Bd. VIII, Nr. 209, S. 435, hat dieser Ofen folgende Construction:

Bei kreisförmigem Querschnitt des eigentlichen Glührumes besindet sich an jeder Seite desselben eine Feuerung. Der Abzug für die Feuergase ist im Gewölbe und soll durch die angebrachten Register so geregelt werden können, daß die Flamme möglichst alle Stellen des Ofenraumes trifft, und dabei eine ziemlich weißhäubige Rauchverbrennung eintritt. Die Sohle des Ofens bilder eine Drehscheibe, durch einen Mittelzapfen und Rollen unterstützt und mit Schienen derartig belegt, daß in den sechs Abtheilungen der Sohle eine Mittelschiene in der Richtung des Radius liegt, und neben ihr und parallel zwei andere Schienen. Diesen Schienen entsprechen die drei Laufeisen der Glühwagen, welche letzteren im Grundriß die Form eines Kreisausschnittes haben und auf einer etwa 330mm hohen Schicht von feuerfesten Steinen die aus den Glühkästen errichteten Stöße tragen. Die untere Drehscheibe ist zum Schutz gegen die Ofenhitze bis zur Höhe der Schienenoberkante mit Sand gefüllt und trägt unten einen Zahnkranz, so daß sie mittelst eines conischen Getriebes von außen um ihren Mittelzapfen gedreht werden kann. In jeder Abtheilung schließen sich die Schienen an andere von außen durch die Ofenthür eingeführte Schienen an.

Auf diese Weise ist es möglich, den Wagen der vor die Thür gebrehten Abtheilung der Sohle in ziemlich kurzer Zeit aus dem Ofen zu bringen und ebenso einen neuen, unterdeß bereit stehenden frisch beladenen Wagen wieder einzuführen, ohne dabei die Feuerung unterbrechen zu dürfen. Auch wird man nicht, wie bei den älteren Oefen, genöthigt sein, kleine Gegenstände, welche eine kürzere Zeit zum Tempern draußtrachten, ebenso lange im Ofen zu lassen wie größere. Dagegen möchte die Anordnung der Feuerungen manche Beschwerden erregen; trotz der mehrfachen Züge und Register wird es schwer halten, eine gleichmäßige Temperatur im Ofen zu erzielen, und die nach der Mitte zu stehenden Kästen ebenso warm zu bekommen, wie die äußeren. Diese Nachtheile stehlen sich auch nach einer Notiz im „Engineer“, Nr. 799, S. 372, auf der Fabrik des Hrn. Garret getheilt gemacht zu haben, wo die Construction indessen wegen ihrer Vorzüge bei dem Besitzen und Entleeren beibehalten wurde.

R. Z.

Resultate des Stetefeldt'schen Röstofens. — Die „Berg- und hüttenmännische Zeitung“, 1870, S. 101, bringt Mittheilungen über die Erfolge, welche der Stetefeldt'sche Röstofen in den Hüttenwerken des westlichen Amerika errungen hat. Der genannte Ofen ist bekanntlich eine Combination des Gerstenhöfer'schen Röstapparates, Bd. XII, S. 681 d. Z., mit dem Chlorisirverfahren; während der erstere ein mit Feuer erfüllter Kamin ist, in welchem langsam schwefelhaltige Erze und Rohprodukte niedersinken und dabei vollkommen abrösten, teilt beim Stetefeldt'schen Ofen noch die Chlorirung als nothwendige Accessorium hinzu, um die Verwerthung der Röstprodukte zu beschleunigen. Um die gebildeten flüchtigen Chloride zweckmäßig gewinnen zu können, war es indessen erforderlich, den Gerstenhöfer'schen Ofen zu ändern, und blieb dieses auch das einzige Motiv der abgeänderten Construction.

Die Frage, welche Erze der Stetefeldt'sche Ofen vortheilhaft verarbeite, ist allerdings ein lebensmoment und Cardinalpunkt für die Zukunft des Apparates. Man kann aber von vornherein annehmen, daß ziemlich alle einfachen und zusammengesetzten Schwefelmetalle darin ohne Nachtheil, die meisten sogar mit Vortheil verarbeitet werden dürften, mit alleiniger Ausnahme vielleicht der bleihaltigen oder bleireichen Sulfurete.

Die Röstkosten müssen, wenn anders der Ofen forsfährt, wie er begonnen, von 16 bis 20 Doll. auf 6 Doll. pro Ton oder noch weniger sinken. Dieser Umstand dürfte ganze Distrikte in den Stand setzen, ihre nur 30 Doll. pro Ton geltenden Erze mit Vortheil abzurösten.

Die Betriebskosten stellten sich früher, also bei dem Versuchsofen, pro Woche auf

Digitized by Google

18 Cords Holz à 10 Doll. pro Cord	180,00	Doll.,
Salz à 45 Doll. pro Ton ca.	100,00	"
Arbeitslohn, 3 Mann à 4 Doll. pro Tag	72,00	"
zusammen	352,00	Doll.

Die Amalgamation bringt nach einem Ausweis Steteefeldt's etwa 90 pCt. des probemäßigen Gehaltes aus.

Der jetzt zu Reno bei Austin im Territorium Nevada in Betrieb befindliche Ofen besteht zunächst aus einem Schacht, in welchem von oben der das gemahlene mit der nöthigen Menge Salz vermischte Erz eingeschüttet oder gestoßt wird. Bei dem ca. 25 Fuß (7,85) hohen Fall durch den mit erhitzter Luft und chlorhaltigen Gasen erfüllten Raum wird die Chlorirung fast augenblicklich bewirkt, und die so veränderten Schlacke werden in Quantitäten von etwa 1000 Pfd. durch eine Thür am Boden entfernt.

Wenn die Feuerungen am Fuße zu beiden Seiten des Schachtes immer abwechselnd bedient werden, so bleibt die Wärme eine durchaus gleichmäßige.

Da die Schlacke ziemlich fein aufgegeben werden, so bildet sich eine reichliche Menge Flugstaub, der durch einen Fuchs entweicht. Dieses Nebenprodukt entsteht vornehmlich auf zweierlei Art: erstens durch die feinsten Staubtheilchen des Erzes, die sofort in den Fuchs treten und zweitens durch die Erztheilchen, welche nach erfolgter Chlorirung an Gewicht einbüßen, niedersinken aufhören und schließlich wieder emporgerissen werden. Diese fallen meist in der Kammer neben dem Schacht zu Boden, da sie beim Eintritt aus Boden des Fuchs hinüberschießen und in die über der Kammer angebrachten vertieften Gänge gerathen. Der rothe Erzstaub dagegen wird durch einen zweiten Fuchs in den Bereich einer Feuerung geführt, augenblicklich chlorirt und in einer Flugstaubkammer gesammelt.

Der Ofen zu Reno verarbeitet in 24 Stunden 15 bis 20 Tons und wird in folgender Weise bedient: zwei Mann besorgen die Aufgabe der Erze und die Instandhaltung der erwähnten Mechanismen; drei Feuerleute schüren den Ofen und drei Taglöhner ziehen die Erze wieder aus dem Ofen und kühlen sie ab. Da ihre Zeit nur halb besetzt ist, so besorgen die letzteren auch noch das Füllen der Amalgamirgefäße.

Der Verbrauch an Salz beträgt 6 pCt. des Erzes, und es ist mehr als wahrscheinlich, daß hierbei noch eine Ermäßigung stattfinden kann. 2 bis 3 Cords Holz werden in 24 Stunden verbraucht, und diese Zahl ist jedenfalls zu hoch gegriffen, da Sägespäne und Schwefelabfall der Erschließlich ab.

Die Wochenausgabe bemißt sich hiernach auf

2 + 3 + ½ Mann = 6½ Mann à 3 Doll.	19,50	Doll.,
Holz, 2½ Cords à 6 Doll.	15,00	"
Salz 1800 Pfd. à 1¼ Cents	27,00	"
zusammen pro 15 Tons Erze	61,50	Doll.

oder 4,10 Doll. pro Ton. Wendet man einen Ofen von 20 Tons Leistung an, so ermäßigen sich die Möstkosten auf 3,35 Doll. pro Ton, während zu Reno die Betriebskosten des Röstflammofens zwischen 11 bis 12 Doll. pro Ton schwanken. Eine Reihe von Proben ergab das Resultat, daß zwischen 88 bis 92½ pCt. des Silbergehaltes chlorirt werden; bei noch größerer Uebung der Arbeiter und nach Ausführung einiger Verbesserungen wird auch diese Ziffer günstiger.

Im Uebrigen unterscheidet sich der Gerstenhöfer'sche Ofen von dem Steteefeldt'schen Apparat vorzugsweise durch das Vorhandensein der prismatischen Querstäbe, während der Steteefeldt'sche Ofen seinerseits die Röstung des Flugstaubes in einem Nebenraum des Apparates ausführt, wodurch ca. 20 bis 30 pCt. des Erzes ausgebracht werden, die beim Gerstenhöfer'schen Ofen in den Kammern sich vorfinden.

Aus den obigen Angaben geht wol deutlich hervor, daß der Steteefeldt'sche Ofen nur dann mit Vortheil an die Stelle des Gerstenhöfer'schen Ofens treten wird, wenn man chlorirend rösten will, daß er aber beim Rösten ohne Chlorirung theurer arbeitet, als jener, weil er mehr Bedienung erfordert und einen bedeutend größeren Aufgang an Brennmaterial bedingt.

V. K.

Eisenbahnwesen.

Einiges über die Thätigkeit der deutschen Feldeisenbahn-Abtheilungen in dem letzten Kriege. —

Ueber die Thätigkeit der deutschen Feldeisenbahn-Abtheilungen, welche in nicht unerheblichem Grade an den Erfolgen des letzten deutsch-französischen Krieges Antheil haben, weil sie theils die nachtheiligen Folgen der von den Franzosen mit besonderer Consequenz durchgeführten Zerstörung der Communicationsmittel nach Möglichkeit abwenden, theils an Stelle der von dem Feinde noch besetzten Schienenwege neue herstellen mußten, bringt das „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens", 1871, S. 24, einen Artikel aus der Feder des Herausgebers dieser Zeitschrift; aus diesem theilen wir auszüglich hier das Folgende mit und ergänzen es durch einschlägige Mittheilungen aus anderen technischen wie militärischen Zeitschriften.

Eine ziemlich schwierige Aufgabe war gleich im ersten Abschnitte des Krieges der I. und IV. Abtheilung zugefallen, die Herstellung der etwa 40 Kilomtr. langen Bahnstrecke von Romilly nach Pont à Mousson zur Umgehung der Festung Metz. Dieselbe sollte in ziemlich schwierigem Terrain in einem Monat fertig werden.

Die kleine überschreitet zwei Flüsse, die Seille und die Mosel, und zwei Wasserstraßen, Rhein-Marne und Seille-Mosel, welche selbst in ihren Einmündungen noch etwa 63" sich über die Flußthäler erheben und vielfach, besonders bei Romilly und Pont à Mousson, steile und schwierige Terraingestaltungen zeigen.

Außer dem Personal der obengenannten Abtheilungen, zusammen acht höhere Baubeamte nebst Hülfspersonal und 450 im Eisenbahnbau geübte Mannschaften, wurden noch die 2. und 3. Festungs-Pionier-Compagnie des IV. Armeecorps, 800 Mann, eine Escadron Cavallerie zum Patrouillen- und Recognitionsdienst, sowie ein Fuhrpark von etwa 250 Wagen für den Bau concentrirt, und außerdem alle Einleitungen getroffen, um je rasch als möglich aus den durch den Krieg zum unfreiwilligen Feiern gezwungenen Bergleuten der Saarbrücker Gegend ein Arbeitercorps von ungefähr 3000 Mann heranzuziehen.

Bevor die Hauptaufgabe, die Erbauung der Umgehungsbahn, in Angriff genommen werden konnte, blieben noch einige kleinere zu lösen, wie die Herstellung der an mehreren Stellen zerstörten Linie Saarbrücken-Römilly, und so konnte erst am 14. August von Römilly aus die erste gründliche Recognoscirung der für jene Bahn zu wählenden Trace unternommen werden. Auf einem Theile der Strecke folgte die Absteckung der Recognoscirung unmittelbar; auf anderen Theilen fand man dagegen auf sehr große Schwierigkeiten, von denen hier als Beispiel angeführt werden möge, daß die Ueberschreitung der hohen Wasserscheide zwischen den nur etwa 7 Kilomtr. von einander entfernten Flußthälern der Mosel und Seille in einem Terrain aufgesucht werden mußte, welches fast ganz von dichtem, unterbolzrichem Buchwalde bedeckt ist, und von welchem Aufnahmen, und insbesondere Höhenmessungen von solcher Genauigkeit, wie sie die Tracirung einer Eisenbahn durchaus erfordert, nicht zu Gebote standen. Aehnliche Aufgaben hatte die Geschicklichkeit der tracirenden Ingenieure bei Ermittelung eines Aufganges aus dem Riedthale auf die Höhen zwischen Römilly und Puppy und bei Auswahl des Ueberganges über die Mosel zu lösen.

Gleichzeitig mit den Recognoscirungs- und Absteckungsarbeiten etablirte man Baracken, Küchen und Magazine für die Arbeiter und begann Kunz- und Bezugsquellen für das Oberbaumaterial zu ermitteln und dieses Material, dessen Totalgewicht sich auf mehr als 175,000 Zoller. beziffert, heranzuschaffen. Dasselbe wurde theils den Depots und Hüttenwerken bei Saarbrücken und Forbach, theils den an der französischen Ostbahn zwischen Nancy und Metz und bei Courcelles, sowie bei Château Salins aufgefundenen Vorräthen entnommen, auch gewann man noch Einiges durch Aufreißen der für die deutschen Armeen nicht mehr benöthigten Bahnstränge vorwärts Courcelles, auf Metz zu. Bis Römilly und Pont à Mousson wurden die Oberbaumaterialien per Eisenbahn herangeschafft; hier aber begann dann der Transport per Achse nach den mittleren Theilen der Strecke hin, denn um das Werk in der gestatten Frist zu vollenden, durfte man sich nicht darauf beschränken, von beiden Endpunkten der die externe Bahn vorzuarbeiten, das sogenannte „Vorkopfbauen", wie es bei der amerikanischen Pacificbahn in größter Ausdehnung zur Anwendung gelangte, sondern man mußte gleichzeitig auch zwischen den Endpunkten noch an mehreren Stellen dieselbe Arbeit in Gang setzen. Die Bewegung dieses massenhaften

Digitized by Google

Materialtransporten gehörte zu den schwierigsten Theilen der ganzen Aufgabe, und es wurde nothwendig, zu denselben einige Wochen hindurch auch noch die Brückenfahrzeuge des 7. und 8. Armeecorps aus den Cantonnements vor Metz heranzuziehen.

Am 17. August wurde nach dem Eintreffen der ersten zahlreichen Truppe von Bergarbeitern die Erdarbeit kräftig in Angriff genommen; am 23. September wurde der letzte Schienennagel eingetrieben, so daß also, wenn man 5 Tage abrechnet, welche enormer Regengüsse wegen für die Arbeit ganz verloren gingen, das ganze Werk eine Arbeitszeit von 33 Tagen erfordert hat. Am 23. September Nachmittags wurde die Bahn zum ersten Male in ihrer ganzen Ausdehnung von der Locomotive befahren, und am 26. September begann der Betrieb.

An größeren Brücken und Viaducten mußten vier hergestellt werden, nämlich 1) ein Viaduct über eine Schlucht unweit Rémilly, etwa 15",7 lang und 3",77 hoch; 2) ein Viaduct über ein Wiesenthal zwischen Rémilly und Bechy, gegen 157" lang und 7",90 hoch; 3) eine Pfahljochbrücke über die Seille etwa 15",7 lang; endlich 4) eine Pfahljochbrücke über die Mosel, 88" lang. An einzelnen Stellen waren Dämme und Einschnitte von erheblicher Höhe und Tiefe nicht zu vermeiden. Für eine Strecke von 6 Kilomtr. mußte sehr dicht mit Buchen- und Unterholz bestandener Wald gerodet werden.

Die Bahn, welche eingleisig mit 3",77 Kronenbreite hergestellt ist, besitzt drei Anhalte- und Ausweichestellen, darunter eine mit Wasserstation. Die stärkste Steigung beträgt 1 : 40, die stärkste Curve hat 188" Radius. Die Gleise der Bahn bestehen, wie das „Notizblatt des technischen Vereins zu Riga", 1871, S. 18, angiebt, aus 130mm hohen Schienen, mehrfach verschiedenen Profils, zum Theil mit schwebenden Stößen. Die verwendeten Schwellen sind bester Sorte, oft freilich direct aus dem nahen Wald entnommen. Die Leitgraphenlieferung ist, wo dieses irgend anging, an den nahestehenden Bäumen angebracht. Die vier oben angegebenen Brücken sind in höchst einfacher, aber solider Weise aus Holz hergestellt. Besonderer Erwähnung verdienen der Viaduct über die größere der beiden Niederungen zwischen Rémilly und der ersten Station und die Brücke über die Mosel bei Pont à Mousson. Für den Viaduct wurden für jedes Joch acht starke Pfähle in die Erde gerammt und 0",45 bis 0",54 über der Terrainoberfläche durch einen Querbalken verbolmt; auf diesen Holm wurde dann das eigentliche Joch aus drei gegeneinander gemeigten und durch Zangen und einen zweiten Holm zusammengehaltenen Pfosten gesetzt. Die einzelnen Joche stehen etwa 5",8 auseinander und sind durch Diagonalbolzen gegen einander abgesteift. Der Viaduct zählt 26 Oeffnungen, so daß derselbe eine Gesammtlänge von ca. 157" hat.

Der eigentliche Oberbau besteht aus Langschwellen von gegen 315mm im Quadrat, von denen immer zwei aufeinander gelegt sind. Um die ziemlich zeitraubende Stoßverbindung dieser Doppelbalken zu vermeiden, hat man dieselben etwas geneigt gegen die Brückenaxe gelegt und an den Stößen auf etwa 0",30 Länge neben einander laufen lassen. Gewöhnliche Eisenbahnschwellen mit Schienen und Bohlenbelag sind dann auf diese festere Unterlage gelegt worden. Da, wo in der Mitte des Viaductes der Boden am weichsten ist, haben sich einige Senkungen durch Nachgeben der Grundpfähle gezeigt, doch ist dieser Bewegung durch Unterschieben von Querschwellen Einhalt gethan worden.

Die Brücke über die Mosel bei Pont à Mousson zählt 26 Oeffnungen von je etwa 3",77 Spannweite. In jedem Joche sind vier Pfähle in einer Reihe gerammt, von denen die beiden mittleren vertical, die beiden äußeren nach Innen zu geneigt stehen; die Köpfe dieser vier Pfähle sind in einen starken Holm eingezapft. Der Oberbau besteht aus doppelten Längsbalken und darauf liegenden Querbalken, ähnlich wie vorher beschrieben. Von beiden Ufern aus bis zur Brücke sind 6 bis 10" lange Erddämme angeschüttet, welche später mit Steinpflaster versehen wurden.

Die II. Feldeisenbahn-Abtheilung leistete gleichfalls durch rasche Herstellung der vom Feinde zerstörten südlichern Linien von Weißenburg über Hagenau, Avrendehrim, Zabern, Nancy und einerseits bis Pont à Mousson und Arb sur Moselle, sowie andererseits über Toul hinaus nach Chalons, Epernay und Rancuil Anerkenntliches. Am 19. August war bereits die Linie Weißenburg-Lunéville wieder in betriebsfähigem Zustande, und trotz der bedeutenden Zerstörungen, welche die Franzosen auf der anschließenden Strecke von Lunéville nach Nancy vorgenommen hatten, konnte die Bahn am 22. August nicht nur bis Nancy, sondern auch die Linie nordwärts über Pont à Mousson bis Arb an der Mosel, 15 Kilometer, wieder für Militärtransporte eröffnet werden. Die Festung Toul, sperrte bis zu ihrer Capitulation am 23. September die einzige im deutschen Besitz befindliche Hauptelsenbahnlinie nach Paris, und es war bereits durch die III. Feldeisenbahn-Abtheilung von Frouard aus eine Toul umgehende Verbindungsbahn in Angriff genommen, als diese nicht unbedeutenden Arbeiten durch die Eroberung von Toul überflüssig wurden und statt dessen in wenigen Tagen die ebenfalls innerhalb des Festungsbereichs von Toul gestörte Bahnverbindung wieder hergestellt wurde.

Ein weit größeres, auch bis zum Ende des Krieges nicht beseitigtes Hinderniß auf der Bahn von Nancy nach Paris ist der gesprengte Tunnel bei Rancuil. Dieser 944" lange Tunnel liegt unmittelbar vor der Marnebrücke und war von den Franzosen an den westlichen Ausgang durch in den Seitenmauern angebrachte Minen gesprengt. Nicht nur war das Mauerwerk des Gewölbes, der Seitenmauern und des Portals auf eine Länge von über 30" vollständig zerstört, auch der darüber liegende 60 bis 90" hohe Berg war in seiner Structur gelockert und theilt in den zerstörten Tunnel nachgesinkt, theils über denselben fortgerutscht. Da wegen Zerstörung des Gewölbes eine neue Mauerwerung zu viel Zeit beanspruchen hätte, wollte man den bisher zweigleisigen Tunnel für eine eingleisige Bahn ausbauen und die Wölbung durch starkes Zimmerwerk aus Balken und Brettern stützen. Eine Section der II. Feldeisenbahn-Abtheilung war mit der Leitung dieser Arbeiten beauftragt. Dieselbe hatte sich durch deutsche Bergleute und Erdarbeiter, sowie durch französische Arbeiter gebörig verstärkt, und waren allein einige Hundert Berg- und Zimmerleute Tag und Nacht dabei beschäftigt. Nach vierwöchentlicher unausgesetzter Thätigkeit glaubte man schon auf einen glücklichen Erfolg des ebenso mühe- als gefahrvollen Unternehmens rechnen und in wenigen Tagen die Bahn durch den Tunnel wieder eröffnen zu können, als unter dem starken Drucke des auf tertiären Bildungen festlenden Berges bedeutliche Bewegungen eintraten und verschiedene Balken des starken Zimmerwerkes verschoben und zerbrochen wurden. Am 6. November erfolgte der neue Einsturz, glücklicherweise ohne Verlust an Menschenleben. Da das Ausräumen des Tunnels schon seit einigen Wochen nicht die nöthige Garantie bot, so hatte man schon Ende October begonnen, eine neben zum Umgehung des gefürchteten Tunnels zu bauen, über welche wir später noch genaue Mittheilungen geben zu können hoffen.

Eine zweite directe Eisenbahnverbindung der vor Paris lagernden Heere mit Deutschland war bereits am 22. October nach der Eroberung von Soissons durch die Thätigkeit der III. Feldeisenbahn-Abtheilung hergestellt worden, indem an diesem Tage zum ersten Male wieder die Locomotive auf dieser zur französischen Nordbahn gehörigen vollkommen hergestellten Linie von Soissons der in Sevran, der letzten Station vor St. Denis, wo zum Theil unsere Truppen lagerten, eintraf. Da gleichzeitig rückwärts die Eisenbahnverbindung zwischen Soissons und Chalons für Marne (französische Ostbahn) hergestellt war, so konnten von dieser Zeit alle Armeevorräthe und Gerätbe auf dieser nördlichen Linie in die unmittelbare Umgebung von Paris, resp. in das nördliche deutsche Lager vor St. Denis gelangen.

Von der bayerischen Feldeisenbahnabtheilung wurde in Verbindung mit badischen Eisenbahntechnikern gleich in den ersten Wochen nach der Kriegserklärung die Bahnlinie Bruchsal-Germersheim innerhalb 14 Tagen ausgeführt. Diese etwa 2 Meilen zwölf umfassende des Bahnhofes in Bruchsal von der Hauptbahn ab, zieht durch die Alle des unteren Schloßgartens und auf der genannten Landstraße nach Odenhein, durchschneidet daselbst die Station Graben-Neudorf der Rheinthalbahn (Mannheim-Carlsruhe) und führt mittelst eines Trajects nach Germersheim, wo sie seiner Zeit mit den dort noch in Zukunft einmündenden Linien verbunden werden soll. Die 9 Kilomtr. lange Strecke Germersheim-Graben und damit der Anschluß an die Rheinthalbahn waren bis zum 4. August hergestellt, nachdem der Bau erst zehn Tage zuvor begonnen und bereits am 15. August, nachdem die Arbeit an der Strecke Graben-Bruchsal am 3. August begonnen, konnte der Eröffnungszug von Bruchsal nach Germersheim abgehen. Diese Bahn ist somit mit einer wunderbaren Schnelligkeit gebaut worden. Eine weitere Thätigkeit entwickelte die bayerische Feldeisenbahn-Abtheilung bei dem Legen des zweiten Gleises bei der bisher eingleisigen Linie Weißenburg-Hagenau.

Von badischer Seite wurden die Restaurationsarbeiten an der Eisenbahnbrücke bei Kehl ebenfalls sehr energisch betrieben, so daß bereits Ende October die Belastungsprobe stattfinden, und

Digitized by Google

am 3. November die erste Probefahrt abgehalten werden konnte. Die gesprengte Drehbrücke hatte eine Durchlaßöffnung von 26" und eine Trägerlänge von 63" zählt, wofür nun hatte Ersatz geschafft werden müssen. Zu dem Zweck waren hinter dem abgetrennten zerstörten Drehpfeiler drei Pfahlreihen zum Auflager für die Nothbrücke eingerammt, während diese ihr zweites Auflager auf dem ersten Zinnpfeiler dort, wo die Drehbrücke ihren äußeren Stützpunkt gehabt hatte, fand. Die Nothbrücke erhielt dadurch eine Spannweite von 40".

Dieselbe besteht, mit Ausnahme der einzelnen Verbindungsbolzen, ganz aus Holz und ist aus einfachem Gitter hergestellt. Jeder der beiden Träger hat in der Verticalrichtung fünf Maschen, welche in der Diagonale etwa 1",4 Höhe haben. In der Längsrichtung enthält die Brücke an jedem Ende zwei Felder von je drei Maschen und in der Mitte ein Feld von vier Maschen Breite. Die untere wie obere Gurtung besteht aus zwei Balken, welche zangenartig die Enden der Gitterstäbe umfassen; die zwischen diesen Enden befindlichen Zwischenräume sind durch Holzklötze ausgefüllt. Die Duerträger bestehen aus zwei übereinander liegenden Hölzern, welche die genannten Gurtungsbalken umfassen und auch durch eiserne Bolzen an die Gitterwand gehängt sind. Ueber die Duerträger laufen die Langschwellen, auf denen dann die Schienen angebracht sind. Die Schienen im provisorischen Theile der alten Brücke liegen ungefähr 47"" höher als in der alten Brücke, so daß der Uebergang von der Holzbrücke auf die eiserne durch ein Gefälle bewirkt werden muß. Die eiserne Duerverbindung ist durch rechtwinklig zu den Längsträgern liegende Zangen hergestellt, zwischen denen Kreuze eingespannt sind.

Die Eröffnung des Eisenbahnverkehrs zwischen Kehl und Straßburg konnte jedoch erst am 20. November wieder eintreten, da auch noch ein Paar Brücken über zwei Abzweigungen am linken Ufer, welche von den Franzosen gesprengt worden waren, erst bis dahin wieder hergestellt werden konnten.

Die Rigi-Eisenbahn. — (Schluß von Seite 269.)

Was ferner die Betriebsmittel anbetrifft, so besteht ein Personenzug jedesmal aus einer zweiachsigen Locomotive und einem zweiachsigen Personenwagen mit zwei Etagen, welcher etwa 80 Passagiere aufnehmen kann. Der Wagen wird aufwärts von der Locomotive geschoben, abwärts getragen, kann aber auch frei bergab fahren und durch die kräftigen Bremsen zu jeder Zeit fast plötzlich stillgestellt werden. Die Fahrgeschwindigkeit ist eine sehr geringe und beträgt nicht mehr als etwa 7,5 Kilomtr. pro Stunde; in 1½ Stunde wird also die ganze Strecke befahren werden.

Der Dampf für die Locomotive wird durch einen stehenden Röhrenkessel erzeugt, der in den starken Steigungen vertical, in den schwächeren aber nach vorn geneigt steht. Auf der Locomotive befinden sich vorn ein cylindrischer Gespärkraum und hinten der Kohlen- und Wasserbehälter, ihr Gewicht beträgt etwa 200 Ctr. Die Triebachse der Locomotive hat ein zugstählernes Zahnrad, welches durch eine Windachse mit Vorgelege in Verhältniß von 1 : 3 von den Dampfkolben aus getrieben wird und in die oben beschriebene schmiedeiserne Zahnstange in der Mitte der festen Bahn eingreift. Die Räder haben cylindrische Bandagen mit Spurkränzen und ihnen mit langen Naben sind auf den sich drehenden Achsen. Das Gußeisen des Zuges wird durch an den Fahrgengen angebrachte starke eiserne Winkel verbindert, welche die Flanschen der Zahnstange umfassen. Das Abwärtsfahren geschieht unter Anwendung von comprimirter Luft, und mit Hülfe einer kräftigen Schraubenbremse kann die Bewegung der Maschine jeden Augenblick gehemmt und mit der größten Sicherheit still gestellt werden. Es wirken nämlich die Bremsbacken auf besondere Bremsscheiben, die auf der zweiten Laufachse festgekeilt sind, auf dieser Achse sitzt ebenfalls in der Mitte ein Zahnrad, das auch in die feste Zahnstange der Bahn eingreift.

Die Dimensionen der Maschine sind folgende: Durchmesser des Kessels 1",372; Anzahl der Heizröhren 168; äußerer Durchmesser derselben 51""; Länge derselben 1",870; Durchmesser der Cylinder 270""; Kolbenhub 400""; Expansionsverhältniß ½; Radstand 3"; Durchmesser der Laufräder 636",6; Durchmesser der Spurkränze 690""; Spurweite 1",435; Spiel der Spurkränze zwischen den Schienen 15""; Theilung des Triebrads resp. der Zahnstange 100""; Breite des Triebrades 102""; Durchmesser desselben 636",6 mit 20 Zähnen; Durchmesser der Vorgelegeräder 222",78 und 684",00 mit 14 und 43 Zähnen; ihre Breite 150""; Für die Steuerung beträgt die Excentricität 35""; die äußere Ueberdeckung 16""; die innere Ueberdeckung 2""; die Weite des Eintrittscanals 20 × 200""; die des Austrittscanals 40 × 200""; Einströmungsrohr 115 × 54""; Länge der Excenterstangen 900""; Hebelverhältniß der Allan'schen Steuerung 1,04; Länge der Coulisse 140""; Wasserraum im Wasserkasten 1,1 Cbkmtr.; Höhe der Maschine 4",800; Länge der Maschine 5",300; Breite der Maschine 2",150; Dampfdruck 10 Atmosphären (9 Atmosph. Ueberdruck); Tourenzahl der Maschine 125; Tourenzahl der Triebachse 40; Kolbengeschwindigkeit 1",067.

Die zweiachsigen Wagen enthalten in der unteren Etage auf 9 Bänken 45 und in der oberen Etage 36 Sitzplätze. Die Sitze bestehen aus schmiedeisernen gebogenen Rahmen und aufgeschraubten Latten; dieselben sind stark geschweift und so angeordnet, daß die Passagiere nur nach einer Seite, beim Aufsteigen rückwärts und beim Absteigen vorwärts sehen und so terrassenförmig die hinten Sitzenden über die Köpfe der Vorderen wegsehen können. Anfangs beabsichtigte man die Sitze beweglich aufzuhängen und die Neigung jedesmal dem Gefälle entsprechend durch den Zugführer während der Fahrt stellen zu lassen. Da jedoch das Zugpersonal durch den anderweitigen Dienst und namentlich durch die Bedienung der Bremsen sehr in Anspruch genommen werden wird, so ist man hiervon abgekommen und hat die Stellung der Sitze nach der mittleren Neigung der Bahn fest normirt.

Die untere Etage der Wagen hat für jede Sitzreihe Seitenthüren, und ist bis zur Höhe der Armlehnen geschlossen und oberhalb offen, aber durch Vorhänge an den Seiten gegen Sonne und Witterungseinflüsse geschützt. Die obere Etage durch eiserne Treppen an dem einen Ende zugänglich, hat in der Mitte einen Gang über die ganze Länge des Wagens und zu beiden Seiten 9 Sitzbänke zu je zwei Plätzen. Die obere Etage hat keine Bedachung und ist ringsum nur durch eine Brustwehr mit Drahtgeflecht geschützt. Die Wagen haben am vorderen und hinteren Ende eine Schraubenbremse, welche von den an den beiden Enden des oberen Mittelganges stehenden Wagenwärtern bedient werden, dieselben wirken ähnlich, wie die Schraubenbremsen der Maschinen mittelst Bremsbacken auf besondere Bremsscheiben auf schmiedeiserne Fahrräder, die auf den beiden Laufachsen festgekeilt sind, und von denen die letzteren in die Zahnstangen nimten in der festen Bahn eingreifen. Das Rahmenwerk zum Unter- und Obergestell der Personenwagen besteht nur aus T- und I-Eisen, und ist die Verbindung außer den Vernietungen an den Kreuzstellen durch aufgesetzte Winkel und Kellaschen bewerkstelligt. Locomotive und Personenwagen sollen beim Betriebe nicht fest verkuppelt werden. Der Bufferapparat besteht vielmehr aus zwei Schneckenfedern, die an dem Stirnbolzen der Maschine angebracht und schraubenförmig mit den Enden eines Balanciers verbunden sind; letzterer trägt an der Mitte eine Rolle, mit der er gegen die mit einer starken Blechplatte bekleidete Kopfschwelle des Wagens drückt, um so auch in den Curven stets einen centralen Druck auf die Längenachse des Wagen-Untergestelles auszuüben. Die seitlich angebrachten beiden Kuppelketten werden nur in besonderen Fällen eingehängt.

Die Hauptabmessungen der Personenwagen sind folgende: Radstand 4",20; Durchmesser der Laufräder 636""; ganze Länge des Wagens 8",90; Breite des Wagenkastens unten 3",0, oben an der Decke 3",23; Breite des mittleren Ganges der oberen Etage 960""; Länge der oberen Sitzbänke 960""; Höhe des unteren Kastens 1",80.

Die Kosten der Bahn, einschließlich drei Locomotiven, drei Personenwagen und drei offenen Güterwagen belaufen sich auf ca. 350,000 Lbl. Bei der Berechnung der Rentabilität ist angenommen, daß von den 40,000 Personen, welche jährlich den Rigi besteigen, ca. 30,000 die Bahn benutzen werden, und soll der Tarif für Personen bei Auffahrt 5 Frcs., bei Herabfahrt 2½ Frcs. und für Gepäck 50 Centimes pro Stück bemessen werden. Man rechnet dabei auf einen Betrieb während der fünf Sommermonate. Für den Herbst 1870 haben die Unternehmer bereits die ganzen Transporte von Baumaterialien für ein bedeutendes Hotel, welches auf Rigi-Kulhad noch errichtet werden soll, zu den halben der bisherigen Transportpreise abgeschlossen; ebenso werden im Frühjahr und Sommer die Provianttransporte nach den verschiedenen Rigi-Hotels auf der Bahn stattfinden. Es ist zweifellos, daß diese Rigi-Unternehmen rentiren wird, da die obengenannten Unternehmer die Kosten des Betriebes für 30 pCt. der Bruttoeinnahme auf die Dauer von 6 Jahren übernommen haben.

Digitized by Google

Seit Mitte Mai v. J. haben die regelmäßigen Fahrten für Materialtransporte auf der Rigibahn begonnen, und läßt sich hiernach mit Gewißheit auf den günstigen Erfolg des künftigen Personentransports schließen. Die Locomotive erklimmt mit großer Regelmäßigkeit und Sicherheit die anhaltenden Steigungen von 1 : 4, kann jeden Augenblick den Zug anhalten und fährt ebenso sicher abwärts. Der Referent bes „Organ" hat mehrmals auf den Rürsten Steigungen, theils durch die Dampfbremse, theils durch die Schraubenbremse, die belastete und leere Locomotive halten lassen, ebenso auch den für sich allein bergab fahrenden Güterwagen. Scherzer berichtet dann, daß bei einer Probefahrt bergab der Bremser des mitgeführten Güterwagens denselben anhielt, ihn in einiger Entfernung der Maschine nachfolgen ließ, auf etwa 160° anhielt und schließlich sich der Locomotive wieder anschloß, ohne daß diese Operation auf der Maschine besonders empfunden wurde.

Die Bahn ist übrigens am 22. Mai d. J. mit den gebührenden Feierlichkeiten dem Personenverkehre eröffnet worden, und werden auf derselben täglich drei Personenzüge befördert.

R. J.

Eisenbahnwagen zum Transport von Spiegelglas. — (Hierzu Figur 1 bis 3, Tafel XIV.)

Unter den mehrfachen Constructionen von Eisenbahnfahrzeugen, welche besonderen Zwecken angepaßt sind, scheint und die der Transportwagen für Spiegel- und Tafelglas bemerkenswerth, wie sie von der Spiegelmanufactur zu Stolberg bei Aachen angewendet werden. Die Figuren 1 bis 3, Taf. XIV, welche den Wagen in halber Längenansicht, im theilweisen Grundriß und im Querschnitt darstellen, sind dem „Engineering", Bd. XI, Nr. 280, S. 334, entlehnt; der Wagen findet sich auch in den zweiten Bande des bekannten Werkes von Heinrich v. Waldegg, „Handbuch für theoretische Eisenbahntechnik" beschrieben.

Die Hauptstelle des Wagens sind zwei Gestelle mit je vier Rädern bei 1m,176 Radstand und ein dieselben verbindender Langbaum, aus 310mm im Quadrat starkem Holz bestehend, welcher durch ein Hängewerk in Holz und darunter angebrachte Verstrebungen in Eisen gehörig versteift ist. Auf den beiden Rädergestellen ist der Baum drehbar, und sind diese noch durch eine eiserne Zugstange verbunden, um dem Langbaum und dem daran befestigten Gestell den Zug abzunehmen. Letzteres besteht aus einer Reihe von geneigten, oben zusammenstoßenden Hölzern, welche durch eiserne Nahmen zusammengehalten und mit dem Langbaum verbunden sind. Die Rahmen sind unten soweit verbreitert, daß durch aufgelegte Bretter ein Gang zur Aufstellung der Glastafeln gewonnen wird, welche sich außerdem gegen die geneigten Wände lehnen, die durch die schrägen Hölzer des Gestelles und zwischen ihnen angebrachte Bohlen gebildet werden. Die Kisten mit den Gläsern stehen somit stets der Richtung der Fahrt parallel und behalte vertical, was für ihren sicheren Transport unbedingt nöthig ist.

Der Rädchenbaum jeder der beiden geneigten Wände beträgt 5m,55 × 3m,10, die Entfernung zwischen den Mitten der beiden Rädergestelle 9m,20.

R. J.

Die Feldkirchberg-Eisenbahn. — Man hört so oft Stimmen für und gegen die schmalspurigen Eisenbahnen, daß es kaum möglich wäre, zu irgend einem Schlusse zu gelangen, wolle man sich nur an Autoritäten halten. Die ausgeführten Bahnen allein geben genügend Antwort für jeden speciellen Fall, und es wäre gefährlich, sich nach einem absoluten System richten zu wollen. Es giebt gewiß viele Bahnen, welche auf immer vom großen Verkehr ausgeschlossen sind und nur localen Interessen dienen sollen. Es kommt dann auf gründe Beurtheilung der Zukunft an, um das passende System wählen zu können.

Die so oft, besonders in englischen Zeitschriften, beschriebene Festiniogbahn giebt ein eclatantes Beispiel, bis zu welchen Grenzen man gehen kann, und das allgemeine Interesse, welches diese Bahn erweckt, kann als Zeugniß dienen, daß auch solche Bahnen ihre Zukunft haben.

Es hält nicht schwer, sich eine Eisenbahn von 2 Fuß (0m,61) Spurweite vorzustellen; allein, zwei Barren auf diese Entfernung gelegt, würden kaum einer praktikabeln Eisenbahn ähnlich aussehen, wenn die Erdarbeiten nicht dabei wären; diese sind theilweise bezüglich ihrer Breite, nicht so aber, was die Höhe und Tiefe anbelangt, und auffällig durch ihre Curven. Es giebt deren dort, wie um eine Straßenecke, oft von 116 Fuß (35m,36) Radius. Es ist wahr, daß es parabolische Curven sind, welche nach und nach von der geraden Strecke in Bögen vom kleinsten Radius übergehen, um dann wieder allmälig gerade zu werden. Aber auf dieser so ungewöhnlich engen Eisenbahn, und durch Curven, welche man mit Recht Ecken nennen kann, fährt das Publicum mit Dampf und mit einer Normalgeschwindigkeit von 12 engl. Meilen in der Stunde (24 deutsche Meilen oder 193 Kilometer), während die wirkliche Geschwindigkeit stellenweise 30 englische Meilen beträgt (6,3 deutsche Meilen oder 47½ Kilometer). Der Ingenieur erklärte sich sogar bereit, mit 40 Meilen (60 Kilometer) Geschwindigkeit zu fahren, wenn die Behörden es erlauben würden.

Diese mit Einschluß der Zweigbahnen 1¼ englische Meilen (22,4 Kilometer) lange Eisenbahn wird jetzt über sieben Jahre mit Locomotiven betrieben, ohne daß man andere Unfälle aufweisen kann, als solche, wie sie auf jeder Bahn vorkommen können, wie Entgleisungen in Folge unrichtiger Weichenstellung ꝛc. Man sollte meinen, eine so enge und krümmige Bahn könne keine Ansprüche auf vortheilhaften Betrieb machen. Dies ist jedoch in nicht geringem Grade der Fall. Die Betriebseinnahmen der kleinen Festiniogbahn betrugen 30 bis 40 £. (200 bis 333⅓ Thlr.) in der Woche. Die sämmtlichen Anlagekosten mit Einschluß der Dämme, Tunnels, fast ununterbrochener Einschnitte und Anschüttungen, Stützmauern, sieben Locomotiven und mehr als tausend Waagons und Fahrzeugen betragen ungefähr 6000 £. pro Meile (190,000 Thlr. pro deutsche Meile oder 25,333 Thlr. pro Kilometer). Doppelt interessant ist diese Bahn, weil sie 30 pCt. von ihrem ursprünglichen Anlagecapital abzieht, welches 36,000 £. (240,000 Thlr.) betrug. 50,000 £. (333,000 Thlr.) kosteten die Verbesserungen, welche Summe seit der Zeit capitalisirt 86,000 £. (573,000 Thlr.) ausmacht, von denen 12½ pCt. jetzt bezahlt werden.

Die Station Festiniog liegt 706 Fuß (215m) über der anderen Endstation Portmadoc. Diese Höhe wird auf eine Länge von 12 engl. Meilen (19,9 Kilomtr.) erreicht, was einem Durchschnittsgefälle von 1 : 92 entspricht. Das Maximalgefälle ist 1 : 60. Die Kronenbreite und die lichte Weite der Einschnitte betragen 8 Fuß (2m,44). Die beiden Tunnels, einer von 60 Yards (54m,86), der andere von 730 Yards (667m,4) Länge, bieten eben nur den Raum zeugen Platz zum Durchfahren. Die Bruchsteine, mit welchen die Böschung sind oft über 50 Fuß (15m,24) hoch, und dabei fast gekrümmt.

Die Schienen wiegen 48,8 Pfd. pro Yard (24 Kilogrm. pro Meter) und liegen in außeisernen Stühlen auf Kiefernschwellen.

Der jährliche Verkehr beträgt etwa 60,000 Passagiere und 1,860,000 Ctr. Güter. Es giebt drei Classen von Personenwagen. Die Wagen I. Classe haben 5 Fuß (1m,52) Höhe in der Mitte, 9½ Fuß (2m,90) Kastenlänge und 6 Fuß 3 Zoll (1m,91) Breite, der Wagen enthält auf vier Bänken in zwei Abtheilungen zwölf Plätze. Die Räder haben 1½ Fuß (457mm) Durchmesser bei 4 Fuß (1m,22) Radstand, und sind mit Groluntefedern versehen. Der ganze Wagen wiegt 30 Ctr. Die Passer sind in der Mitte.

Die Wagen für Schiefertransport sind zweierlei Art. Die kleinen wiegen 13 Ctr. und tragen 40 Ctr. Schiefer, die größeren haben 17 Ctr. Gewicht und 60 Ctr. Ladung. Die Länge eines solchen Wagens beträgt innen 6 Fuß (1m,83), die Breite 2 Fuß 11 Zoll (0m,89), die Tiefe 1 Fuß 6 Zoll (0m,46), der Räderdurchmesser ebenso viel, und der Radstand 3 Fuß 2 Zoll (0m,96). Auch bedeckte Güterwagen und Gepäckwagen, sowie Langholzwagen sind vorhanden. Die Kohlenwagen, 70 Ctr. haltend, haben 9 Fuß 3 Zoll (2m,82) Länge, 4 Fuß (1m,22) Weite, 3 Fuß (0m,91) Tiefe und 6 Fuß (1m,83) Radstand.

Bis 1863 geschah die Beförderung ausschließ mittelst Pferden, welche bei der Rückfahrt aufgeladen wurden. Erst beim wiederum Betrieb dachte man an Locomotiven, und später erst an Personenbeförderung. Ursprünglich, vor mehr als 30 Jahren, war diese Bahn nur zum Schieferntransport von den Schieferbrüchen in Dinas in die unten gelegenen kleinen Häfen bestimmt und hatte diese Bäche mit Kohlen zu versehen, eine Entwickelung, wie sie später ähnlich die deutsche Bocelsbahnen zeigte.

Die erwähnten Locomotiven, von welchen sechs in Betrieb sind, haben vier gekuppelte Räder von 2 Fuß (0m,61) Durchmesser, 5 Fuß (1m,52) Radstand, außenliegende Cylinder von 8 Zoll (203mm) Durchmesser und 12 Zoll (305mm) Hub, und tragen ihr Wasser zum Theile in einem Reservoir, welches um den Kessel angebracht ist. Außerdem ist ein kleiner vierrädriger Tender angehängt. Die Maschine wiegt im dienstfähigen Zustand 150 Ctr. und zieht 1000 Ctr. Bruttolast, mit Ausschluß des Locomotiv- und Tendergewichtes.

Digitized by Google

Anfangs wurden die Passagiere versuchsweise umsonst angenommen; jetzt ist aber ein regelmäßiger Personenverkehr eingeführt. Fünf Züge fahren täglich in jeder Richtung, mit Ausnahme des Sonntags.

Beim Herabfahren, welches durch das Eigengewicht geschieht, wird der Zug in drei Theile zerbrellt: zuerst kommen die beladenen und leeren Lastwagen, dann, in einiger Entfernung, die Locomotive mit dem Tender vor sich, schließlich, wieder in einiger Entfernung, die „Personenwagen."

Die neueste stehende Locomotive, „The little Wonder" genannt, ist nach Fairlie'schem Systeem gebaut. Ihre Hauptdimensionen sind: Durchmesser des Kessels aus Stahlblech 2 Fuß 6 Zoll (0m,76), bei ¼ Zoll (10mm) Wandstärke, 360 bis 390 Pfd. (11,9 bis 14 Kilogrm.) Dampfdruck. Die Feuerbuchse ist durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt. Die Maschine hat vier Dampfcylinder von 8½ Zoll (209mm) Durchmesser und 13 Zoll (330mm) Hub. Der Raddurchmesser beträgt 2 Fuß 4 Zoll (0m,71), die Länge des Kessels 7 Fuß 6 Zoll (2m,29), die Feuerbuchse 6 Fuß (1m,83), deren Breite 3 Fuß (0m,91), Höhe 4 Fuß 6 Zoll (1m,37). Die Rostfläche ist 11 Quadratfuß (1,02 Qdrtmtr.), die Heizfläche der Feuerbuchse 60 Quadratfuß (5,57 Qdrtmtr.), in den Siederohren 670 Qdrtfß. (62,2 Quadratmeter). Der Kessel enthält 208 Röhren von 1¼ Zoll (38mm) äußerem Durchmesser.

Der Wasserbehälter fasst 90 Gallons (408 Liter), der Kohlenbehälter 15 Ctr. Die Totallänge der Maschine ist 27 Fuß (8m,23), ihr Gewicht bei Absahrt 400 Ctr.

Bei einer Versuchsfahrt war der Zug folgendermaßen zusammengesetzt:

	Gewicht:	Länge:
111 Schieferwagen	1500 Ctr.	840 Fuß rheinl. (262m,8),
6 Personenwagen	184 „	64 „ „ (20m,1),
mit 60 Passagieren . . .	90 „	
und 12 Güterwagen . . .	536 „	86 „ „ (27m,0),
	2310 Ctr.	990 Fuß rheinl. (310m,1),
dazu die Maschine	400 „	26 „ „ (8m,23),
Totalgewicht	2710 Zollctr.;	1016 Fuß rheinl. (318m,23) Totallänge.

Diese Last nahm die Maschine mit Leichtigkeit auf den neubeschienten Theilen der Bahn mit 25 bis 35 Meilen (40 bis 56 Kilometer) Geschwindigkeit. L. V.

Hüttenwesen.

Theorie des Hartgusses. — Auf Grund der Angaben verschiedener englischer Schriftsteller, besonders der Veröffentlichungen von Rob. Mallet im „Practical Mechanic's Journal" ist von Dr. C. F. Dürre der Versuch zu einer Theorie des Hartgusses aufgestellt worden, über welche wir nach der „Berg- und hüttenmännischen Zeitung", 1870, S. 452, Nachstehendes mittheilen wollen.

Der Hartguß besteht in dem Eingießen von Roheisen, welches in Erz- oder Masseformen gegossen, halbirt sein würde, in eiserne Formen, wobei dasselbe die bildsame Structur nur im Innern zeigt, während äußerlich bis zu einer gewissen Tiefe eine harte Schale von weißem splittrigem Bruche von der Härte und Dichtigkeit des Stahles entsteht.

Der Hauptzweck des Hartgusses ist die Verbindung der dem grauen Eisen eigenthümlichen Zähigkeit und Weichheit mit der Härte des Stahles auf den Arbeitsflächen, z. B. behufs Anwendung von Walzen, Rädern, Herzstücken ꝛc. Was den Grund der Erschinung betrifft, ob das Gußeisen, welches während der ganzen Schmelzung den gesammten Kohlenstoffgehalt in der ganzen Masse verbreit enthält, sorsahrt, denselben auch nach der Abkühlung in Verbindung zu behalten, oder einen Theil als Graphit zu entlassen, so hängt dieses lediglich von dem ursprünglichen Kohlenstoffgehalt im flüssigen Zustande ab, weniger direct von den zufälligen Conststituenten des Roheisens, wie Mangan ꝛc., und von dem Verhältniß der Abkühlung.

Die Form zur Herstellung des Hartgusses muß ein guter Wärmeleiter sein und darf durch die plötzliche Berührung des Roheisens, sowie durch Wärmeaufnahme nicht zerstört werden. Die Hartschalenbildung ist abhängig:

1) von den Eigenschaften des verwendeten Materials, gut abzuschrecken, d. h. von seinem Gehalt an chemisch gebundenem Kohlenstoff und dem Mangel eines Graphitüberschusses. Ein guter Hartguß erfolgt von hellgrauem hartem und etwas gefleckten Gusseisen von feinkörnigem Bruche, der beste, wenn es Mangan enthält oder vor dem Guß mit manganhaltigem Spiegeleisen versetzt wird. Dunkelgraues Roheisen lässt sich bei reichlichem Zusatz von weißem Feineisen oder weißem härtestem Bruecheisen gewöhnlich hinreichend abschrecken. In den meisten Fällen genügt eine harte Schale von ½ bis 1 Zoll (13 bis 26mm); bei sich rasch abnutzenden Gegenständen, z. B. Grauerschwalzen, kann sie dicker sein; aber es muß immer ein hinreichender Kern von weichem Eisen bleiben, welcher den Spannungen widersteht. Das beste Material für Hartguß bestigen Schweden und Deutschland. Grufon in Magdeburg verwendet Harzer Roheisen von Gittelde, welches sich in Eisenbahnherzstücken auf 2 Zoll (50mm) abschrecken läßt, schwedisches Eisen in Walzen selbst 3½ Zoll (90mm) tief. Es ist in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 187, S. 220, von dem Verfasser genauer ausgeführt, bis zu welcher Tiefe das Abschrecken getrieben werden kann, und hervorgehoben, daß Gusse aus weißem Eisen keine Hartgüsse sind;

2) von dem Verhältniß der Masse des hartgegossenen Theiles zu dem ganzen Guß;

3) von der absoluten Masse des ganzen Gußstückes, indem bei sehr bedeutenden Massen die entstandene Harschale von innen heraus wieder getempert (cementiet) werden kann, wobei der Kern des Gusses die hierzu nothwendige Hitze bergiebt;

4) von der Masse des Coquille, welche, wenn Form und Gewicht des Gußstückes und daraus die Relation zwischen Masse und Oberfläche desselben gegeben sind, vom wesentlichsten Einfluße ist. Es muß die Temperatur in der Coquille in Summa so groß sein, daß sie genügend ist, nur die äußere Schicht des Gusses nach dem Fällen der Form in wenigen Minuten in festen Zustand überzuführen, und ein Rest von Kälte muß dann noch vorhanden sein, um das Wiedererschmelzen der gebildeten Harschale durch die vom flüssigen Kern des Stückes aufsteigende Hitze zu verhüten, bis sämmtliche Theile des Gusses fest geworden sind.

Für diese Verhältnisse ist die Formel

$$T = \frac{m\,t + M\,t_0}{m + M}$$

entwickelt, worin bezeichnet:

T die gemeinschaftliche Temperatur in dem Moment, wo die Wärmeaufnahme seitens der Schale aufhört, und das Gleichgewicht zwischen beiden Wäememengen vorhanden ist,

M das Gewicht des Gußstückes,

t die Temperatur der Schale beim Eingießen,

t_0 die Temperatur des Eisens beim Eingießen,

m das Gewicht der Coquille.

Praktische Erfahrungen haben das Verhältniß m = 3M als das geeignetste ergeben. Zu dicke Schalen zerspringen entweder gleich nach dem Guße oder während des Erkaltens.

R. Z.

Arbeitsmaschinen.

Werkzeugmaschinen. (Fortsetzung von S. 205.) —

Der Schraubenschneidwerkzeuge von G. Reichhauer in Zürich („Schweiz. Polytechn. Zeitschrift", Bd. IX, S. 44 und Taf. 5), deren vorzügliche Beschaffenheit bekannt ist, erwähnen wir in einigen ihrer Modificationen. Die Gewinde führt genannter Fabricant nach jedem gewünschten Systeme, sowie als scharf-, flach-, trapez- und rundgängige aus; doch ist das Whitworth'sche immer das vorherrschende. Ein System unter Zugrundelegung von Millimetern hat er nach folgender Weise zusammengestellt:

Digitized by Google

3 3½	4 4½	5 5½	6 6½	7 8	9 10	11 12	13 14	15 16	18 20	22 24	26 28	30 32	34 38	42 46	50	Schraubengänge auf 25,4 Länge
50		30		25	20	17	14½	12½	10		9	8	7	6	5	Durchmesser in Millimeter

Diese Scala weicht von der Whitworth'schen ziemlich ab, daher ihr sich, wenigstens für jetzt, noch schwer in den Maschinenfabriken rc., die meist das Whitworth'sche System adoptirt haben, einführen wird. Die Unterschiede der Reichhauer'schen Gewindbohrer sind, wie alle rationell angefertigten, von einer solchen Form, daß die Schneidkanten wirklich schneiden, ähnlich der der Schneidstähle, daher mit denselben das Schneiden sehr leicht von Statten geht. Das Drehen der Schneidkluppe oder Schneidbohrer hat nur nach einer Seite hin zu erfolgen. Je nach ihrer Verwendung und Bestimmung gehören Gestalt unterschieden sich diese Bohrer als Durchschneidbohrer, mit dem nur einmal der Gegenstand zu durchschneiden und womöglich vollkommen durchzustecken ist; Grundbohrer zum Schneiden nicht durchgehender Gewinde, von welchem drei bis vier weit kürzere als die ersteren zum vollständigen Ausschneiden erforderlich sind; endlich Normal- oder Backenbohrer zum Schneiden der Backen, diese sind in ihrer Länge gleich stark und haben je nach dem Durchmesser 3, 5, 7 bis 9 eingefräste Längsfurchen.

Für kleine Gewinde von $\frac{3}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll, beziehentlich 3 bis 12^{mm}, werden sogenannte Scheeren- oder Scharnierkluppen mit Handgriffen, welche durch Verlängerung der Backenhalter gebildet sind, gefiefert. Beide Schenkel dieser Klappe sitzen sich genau in einem fie umschließenden Bügel, in welchem sich zur Justirung der Entfernung beider Schneidbacken eine Stellschraube befindet. Eine Gegenschraube steckt die Schenkel auseinander zu treiben, wodurch die erforderliche Festigkeit erzielt wird. Für Gewinde von $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, resp. 10 bis 50^{mm} haben die Schneidkluppen die bekannte Gestalt, nur daß die Stellen der Backen nicht durch einen Keil, wie bei den Whitworth'schen, sondern durch das Einschrauben eines der Arme bewerkstelligt wird, was, wenn das Gewinde denselben und die Mutter lang genug und gut eingeraht ist, wol einfacher und leichter anzuordnen ist, dagegen auch eine schnellere Abnutzung im Gefolge hat, als die Keilstellung. Der Kluppenkeil ist hier nicht aufzuschrauben, sondern in schwalbenschwanzförmige und convergent zulaufende Nuthen einzuschieben. Hinsichtlich der Anordnung der Schneidbacken unterscheidet sich die Reichhauer'sche Kluppe von der Whitworth'schen wesentlich. Während in letzterer drei Backen vorhanden sind, von denen der Führungsbacken, fest und die anderen beiden, die eigentlichen Schneidbacken, verstellbar sind, befinden sich in ersterer nur ein verstellbarer Führungsbacken. Das Gewinde des Stellbackens ist quer getheilt und dient nur zur Führung an der zu schneidenden Schraube. Der andere schneidende und weit schmälere Backen hat hinten einen gebrochen Anfatz, mit welchem er, außer mit seinem prismatischen Theile, noch in einen besonderen Backenhalter eingesetzt wird. Dieser Backenhalter kann sich etwas in der Kluppe hin- und herschieben, ist also nicht schließend eingepaßt, in Folge dessen sich beim Schneiden dieser Backen etwas verschiebt, die eine Backenkante aus der Peripherie des zu schneidenden Gewindes herauswirft und dann wie ein Stahl schneiden. Es darf demnach bei Kluppen mit dergleichen Backen die Drehung nur nach einer Seite erfolgen.

Als Specialität führen wie noch die Reichhauer'schen Gewindeschneidzeuge für Gas- und Wasserleitungen rc. an. Die Gewindebohrer sind eingerichtet für Röhren von

⅛	¼	⅜	½	¾	⅞	1	1¼	1½	1¾	2	Zoll Lochweite
12½	17½	21½	26	29½	33	37	42	53	60	66½	75	Zweimaldreißigstel Zoll Durchmesser des Bohrers
28	19	19	14	14	14	14	11½	11	11	11	11	Gewinde auf 1 Zoll.

Diese Bohrer theilen sich in Normal- oder Backenbohrer und in Grundbohrer, und werden sämmtlich nach Größe unterschieden für Gewinde für $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$, von $\frac{1}{2}$ bis 1 und 1½ bis 2 Zoll Durchmesser. Sie sind im Ganzen kürzer als die gewöhnlichen Schneidbohrer und haben feinen Bund. Beide zusammengehörige Schneidbacken sind hier in Gestalt gleich, und die Kluppen welchen von den oben erwähnten insoweit ab, als beide Arme fest sind und der Stellbacken durch eine zur Seite der Kluppe angebrachte Schraube gestellt wird.

Schraubenschneidmaschinen.

Schraubenschneidmaschine von J. F. Rotger in South Bend, Ind. („Scientific American", Bd. XV, S. 252), ist ein auf vier verschieden Höhen stehendes Maschinenbett, auf welchem sich sowohl die Gestellplatten für die Kluppenzuführungen und für die Lager der Stufenscheibenwelle aufgeschraubt sind. Auf der Spindel sitzt der Kopf, in welchem sich die Schneidbacken befinden, die durch einen Hebel und Excentrik gegen einander gerückt werden, während die Befestigung der zu schneidenden Bolzen in einer auf zwei runden Stangen geführten Klappe erfolgt. Die Maschine, welche nicht mit Rädervorgelege versehen und nur für schwächere Gewinde bestimmt ist, dürfte selbst für die schwächsten Schrauben kaum stabil genug sein.

Schraubenschneidmaschine von A. Sweet in Syracuse, N. Y. („Scientific American", Bd. XIV, S. 423), auch ein amerikanisches Erzeugniß, soll in ihren Functionen sehr präcis sein. Ihre Construction ist eigenthümlicher Art, indem der ganze Mechanismus auf einem niedrigen säulenartigen Gestelle, auf welchem das Oelbecken aufgesteckt ist. Die Maschine hat einfaches Rädervorgelege und eine solche Einrichtung, daß ein Rückwärtsdrehen der Betriebsscheibe beim Zurückschneiden nicht nothwendig braucht, indem der Kopf mit der Spindel durch Bremsen mitgenommen oder losgelassen werden kann. Die Schneidkluppe mit rechts- und linksgängiger Schraube zum Stellen der Backen gleitet, wie bei der vorbeschriebenen Maschine auf zwei sich gegenüber liegenden runden Stangen.

Schraubenschneidmaschine von D. Poulot in Paris („Propagation industrielle", 1867, Nr. 32, S. 249), deren Gestell mit Späne- und Oelgefäß aus einem Stück in Hohlguß ausgeführt ist. Die Betriebsstufenscheibe liegt im Gestell unter der durch einfache Räderübersetzung bewegten Hohlspindel, an welcher vorn die Scheibe mit den an der Stirnfläche angebrachten, verstellbaren Schneidbacken sitzt. Die Kluppe zum Halten der Bolzen ist, wie gewöhnlich, mit Centrirbacken versehen und wird ebenfalls auf zwei runden Stangen geführt.

Von bewährten Fabricanten wird eine kleine transportable Handschraubenschneidmaschine geliefert, die so eingerichtet ist, daß sie an einen aufrechtstehenden Holzpfosl befestigt wird; sie könnte indessen auch in anderer Weise eingerichtet werden. Sie wird mittelst eines Handkurbelgetriebes betrieben, und zwar durch Einschaltung zweier verschiedener Räderübersetzungen schneller oder langsamer, je nach der Stärke der Bolzen. Da bisher auf den Bau dergleichen kleiner Maschinen mit Handbetrieb wenig Werth gelegt wurde, für den kleinen Betrieb dieselben aber unzweifelhaft von großem Nutzen sind, so sei auf solche Maschinen angelegentlich hingewiesen.

Schraubenschneidmaschine von Will. Sellers (u. A. in der „Sammlung von Zeichnungen für die Hütte", 1867, Taf. 10). Obgleich ihrer allgemeinen Verbreitung wegen, die sie bei ihrer Vortrefflichkeit gefunden hat, hinreichend bekannt, unterlassen wir dennoch nicht, Einiges über ihr Princip und ihre Vorzüge den gewöhnlichen Maschinen gegenüber zu erwähnen. Die Leistungsfähigkeit der Schraubenschneidmaschinen im Allgemeinen hat in der Sellers'schen einen Hohepunkt erreicht, der wesentlich zu steigern wol kaum möglich sein dürfte, und zwar in Hinblick darauf, daß sie mit ihren drei radial verstellbaren, zweckmäßig zugerichteten Backen die Bolzen auf einen Durchgang fertig ausschneidet. Ein Rückwerken der Spindel ist hier nicht erforderlich, da die Backen während des Ganges geschlossen und geöffnet, und die fertig geschnittenen Bolzen ohne Weiteres herausgeschoben werden können. Die im Gestell eingelagerte Spindel besteht aus zwei innander eingepaßten Hohlcylindern, die mit ihren hinten befindlichen Scheiben vorn zusammen die Schneidkluppe bilden. Beide Cylinder sind auseinander drehbar, jedoch ist diese Drehung durch einen vorstehenden Knaggen in bestimmter Weise begrenzt. Auf der Stirnseite der Scheibe des inneren Hohlcylinders sind die drei Schneidbacken in radiale Nuthen eingepaßt, während drei an der Scheibe des äußeren Hohlcylinders befestigte und damit parallele excentrische Bogen an den Kluppenkeil bei Drehung derselben die Schneidbacken radial verstellen. Drehen sich beide Hohlcylinder mit der gleichen Umfangsgeschwindigkeit, so bleiben die Backen in

Digitized by Google

unveränderter Stellung, wie dies bei der Arbeit der Fall ist. Findet dagegen eine Beschleunigung oder eine Verzögerung des äußeren Hebelarmes gegen den inneren Statt, wie dies bis zu einer gewissen Grenze bei vollendeter oder neu zu beginnender Arbeit durch Einschaltung eines gleichmäßig fortgeschehen aber im Umfang größeren Getriebes einerseits und dann durch Ausschaltung und Bremsung desselben andererseits von einem Hebel aus zu erfolgen hat, so werden die Backen nach Maßgabe der Bolzendurchmesser von einander entfernt, beziehentlich einander genähert, wobei die Maschine immer in Betrieb verbleibt. Ohne Zeitverlust wird eine vollständig deutliche Beschreibung, und möglich sein, und verweisen wir daher auf obenbemerkte Quelle. Die Kluppe zum Einspannen der zu schneidenden Schrauben, Muttern ꝛc. ist im Prinzip der gewöhnlichen ähnlich, indessen vollkommener und zweckmäßiger. Der zum Muttenschneiden erforderliche Bohrerhalter wird in die Bohrspindel vorn eingesteckt, nachdem man die Backen auf der Scheibe entfernt und in eine der Nuthen einen Keil eingelegt hat, der in eine Vertiefung des Bohrerhalters passend diesen am Drehen verhindert.

Die Schraubenschneidmaschine von Smith & Coventry in Manchester („Engineering", Bd. IV, Nr. 100, S. 493) wird für Durchmesser bis zu 75^{mm} ausgeführt, wodurch ihre kräftige Construction verbürgt wird. Sie hat die Gestalt der gewöhnlichen Schraubenschneidmaschinen und besteht aus einem auf zwei Füßen ruhenden Bett, auf welchem die Spindelbocken und das Prisma für die verschiebbare Kluppe angegossen sind. Die Hohlspindel ist durch einfaches Rädervorgelege übersetzt und trägt vorn den Kopf zur Aufnahme der zu schneidenden Schraubenbolzen oder der Schneidbohrer. Zum Schneiden der Schrauben dient eine andere Vorrichtung als zum Schneiden der Muttern, daher beide für die entsprechende Arbeit auszuwechseln sind. Die hier auf dem Prisma verschiebbare Schneidbackenklluppe ist dünsttheilig der Anordnung und Verstellbarkeit der drei Schneidbacken der der Sellers'schen Maschine ähnlich, indem sie wie dort aus einem cylindrischen Gehäuse bestehet, in welchem sich die drei bäumeral eingelagerten und ebenso verstellbaren Schneidbacken befinden. Die Verschiebung der Backen wird ebenfalls nach Maßgabe einer angebrachten Scala durch Drehung excentrischer Bezeichnungen bewirkt, aber hier durch einen am drehbaren Gehäuse angebrachten Hebel. Zum Schneiden der Muttern dient eine einem Support ähnliche Vorrichtung, welche anstatt der Kluppe auf dem gewöhnlichen Prismaschlitten festgeschraubt wird, und in welche die entsprechenden Futter zu einer bestimmten Muttergröße einzusetzen sind.

Einschaltend machen wir auf eine von derselben Firma ausgehende

Sechsspindlige Mutterbohrmaschine („Engineering", Bd. V, Nr. 115, S. 238) zum continuirlichen Bohren von Muttern und ähnlichen Gegenständen aufmerksam, die sich, ähnlich der vielfachen Mutterschneidmaschine von Nestler & Breifeld in Erla bei Schwarzenberg, als sehr rentabel bei der Massenfabrication empfiehlt. Diese Mutterbohrmaschine besteht aus einem Untergestell, welches das Reservoir für die Späne und das abfließende Oel enthält, und aus dem oberen Gestell, in welchem die horizontale gemeinschaftliche Betriebswelle sowie die vertikalen Bohrspindeln eingelagert sind, und außerdem einen Kasten bildet zur Aufnahme des durch Hähne den Bohrstellen zuzuführenden Schmiermaterials. An dem einen Ende der Betriebswelle sitzt die Antriebstufenscheibe, auf dem anderen eine kleine Hubscheibe, und zwischen beiden sind in gleichen Abständen vertheilt kleine conische Räder zum Betriebe der oberhalb ebenfalls mit conischen Rädern versehenen Bohrspindeln aufgesteckt. Zu beiden Seiten jeder der letzteren sind nach unten zu gerichtete runde Gleisbolzen eingeschraubt, auf denen je eine mit einem aufgehängten Gewichtshebel verbundene Führung, die das Futter für die einzulegende und zu bohrende Mutter enthält, gleitet. Es wird einer der doppelarmigen Hebel nach dem anderen herumgedrückt, so daß das Gewicht am anderen Ende oben steht, die Mutter in das Futter passend eingelegt, worauf dann sich selbst überlassen, der Gegenstand gegen den Bohrer heraufgedrückt, und das Loch selbstthätig eingebohrt wird. Originell ist die Idee, das im unteren Trog zusammengelaufene Schmiermaterial automatisch wieder nach dem oberen Reservoir herauszuschaffen, zu welchem Zwecke eine kleine, durch die an der Betriebswelle aufgesteckte Hubscheibe in Thätigkeit gesetzte Pumpe am Gestelle angebracht ist. Die Production dieser Maschine soll sehr groß sein, nämlich, wie angegeben wird, darauf 2000 Stück $\frac{1}{4}$zöllige (23^{mm}) Muttern pro Tag mit einem Manne gebohrt werden können.

Mehrfache Schraubenschneidmaschine von Tangye Brothers & Price in Birmingham („Practical Mechanic's Journal", 1866, S. 41). Dieselbe ist in Gestalt sowol als in Vorrichtung einer Drehbank ähnlich, die mit Leitspindel und Wechselräder zum Schraubenschneiden dient. Je nachdem dieselbe zum gleichzeitigen Schneiden zweier oder dreier Schrauben construirt ist, haben der Reitstock wie der Spindelstock zwei oder drei Körnerspitzen, zwischen denen die zu schneidenden Schrauben eingespannt und am Spindelstock durch daran befindliche Mitnehmerräder nach einer Seite herum mitgenommen werden. Die Bewegung von der Spindelstock-Stufenscheibe aus erfolgt auf die Mitnehmerzahnräder durch Räderübertragung, resp. Transporteure. Am Support, zugleich Support, ist für jede Schraube ein Schneidzahn befestigt, und nachdem die erste Einstellung derselben richtig stattgefunden hat, geschieht das Nachstellen sämmtlicher gemeinschaftlich durch eine zur Seite des Supports angebrachte Stellschraube. Der Support wird durch eine im Bett befindliche Leitspindel nach Maßgabe der aufgestellten Wechselräder bewegt. Diese Maschine dürfte mehr für stärkere, vorzüglich gleichartige flachgängige Schrauben geeignet sein, als für schwächere, und überhaupt nur als Specialmaschine dienen, z. B. zum Schneiden der Schrauben zu Pressen ꝛc.

Leipzig, Mai 1871. B. Kützner.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Fr. Bauert, Werkführer der Röhrenfabrik von Henry Smith & Co. in Oberhausen (1819). L.

L. Post, Civil-Ingenieur in Mannheim (480). Mh. E.

Berth. Fritsch, Königl. Maschinist bei der Werft-Division in Kiel (1436).

Carl Grauhan, Ingenieur auf Phönix in Laar bei Ruhrort (1626).

W. Hintze, Marine-Ingenieur in Wilhelmshaven (891).

Paul Krause, Ingenieur der Maschinenfabrik von C. Schmidt & Co. in Breslau (1805).

F. Münter, Ingenieur der Prinz Carlshütte in Rothenburg a. d. S. (1522).

H. Bockrodt, Werftattwerkführer der königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn in Berlin (1269).

R. Wels v. Lisiewski, Ingenieur der Henrichshütte bei Hattingen (1507).

Herr Stutz,

Fabricant in Dortmund und Mitglied des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Max Körner, Ingenieur der Fabrik von F. J. Stumpf in Breslau (1172). Br.

O. Hövel, Walzwerksbesitzer in Fickenhütten bei Siegen (1644). S.

Aenderungen in den Vorständen der Bezirks- und Zweigvereine.

Im Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereine ist Hr. Dihm (262) neuerdings zum Vorsitzenden gewählt worden.

Digitized by Google

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Breslauer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 223.)

Sitzung vom 5. April 1871. — Vorsitzender: Hr. Minssen. Protokollführer: Hr. P. Suckow.

Der Vorsitzende eröffnete die Tagesordnung mit einem Vortrag

über Dampfkesselvereine und die deutschen Kesselvereine insbesondere,

zu welchem die Constituirung eines schlesischen Kesselvereines mit dem Sitze in Breslau die Veranlassung gab.

Wie Redner zunächst angab, sind die ältesten Vereine der Art die in England existirenden, welche ihr Entstehen der Thatsache verdanken, daß es dort keine besondere Kesselgesetzgebung giebt, während ein Gesetz über Verbindlichkeit zum Schadenersatz für alle bei einem industriellen Betriebe Andern zugefügte Beschädigungen schon seit Jahren mit dem besten Erfolge in Ausübung ist. Die durch dies Gesetz dem Industriellen auferlegte Verantwortlichkeit ließ es namentlich den Dampfkesselbesitzern wünschenswerth erscheinen, sich gegen die Folgen von Explosionen zu schützen, und wurde in erste Reihe die Versicherung der Kessel gegen Explosion gestellt, wovon sich der Ersatz der durch Kesselexplosionen angerichteten Schäden anschloß. Diese englischen Vereine, Associations for the prevention of steam boilar explosions, erfreuen sich einer sehr regen Theilnahme, so daß sich kein intelligenter Kesselbesitzer von denselben ausschließt, und daher viele tausende von Dampfkesseln unter der Aufsicht der von den verschiedenen Gesellschaften angestellten Inspectoren stehen, zu welchem Amte nur Ingenieure herangezogen werden.

In Deutschland erachtete man bisher die Verbindlichkeit der Kesselbesitzer, sich selbst durch Vereinigung zu schützen, für nicht vorhanden, da in den meisten deutschen Staaten die Regierung selbst die Oberaufsicht über Kesselanlagen hat und durch besonders ernannte Baumeister die Dampfkessel regelmäßig prüfen läßt. Indessen erkannte man auch hier in den letzten Jahren, daß die Kesselgesetzgebungen nicht ausreichend seien, die Prüfungen sich nicht weit genug erstrecken und auch ein Baubeamter wol nicht immer die geeignete Persönlichkeit sei, da demselben in den allermeisten Fällen weder Praxis in der Kesselfabrication noch im Betriebe von Dampfkesseln zur Seite stehen.

Einen besonderen Anstoß gaben schließlich die Ausschlagen auf ein dann wirklich im April und Mai d. J. vom ersten deutschen Reichstage berathenes Gesetz über die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die beim Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken u. s. w. herbeigeführten Tödtungen und Körperverletzungen, und so sind im deutschen Reich eine Anzahl Kesselvereine entstanden oder noch im Entstehen, von welchen wir die in Mannheim, München, Hamburg, Magdeburg, Bernburg und Breslau unter anderem anführen können.

Die deutschen Vereine unterscheiden sich von ihren Vorgängern in England hauptsächlich dadurch, daß sie keine Versicherung gegen Explosion übernehmen, da dies von mehreren deutschen Feuerversicherungen schon gegen billige Prämien geschieht, und daß sie ihr Hauptaugenmerk auf einen rationellen Betrieb der Kessel richten, worunter sowol die beste Ausnutzung des Brennmaterials als auch größtmögliche Schonung der Kessel verstanden werden, von denen die letztere selbstverständlich auch eine Sicherung gegen Explosion einschließt.

Diese Vereine haben als Revisionsbeamte einen oder mehrere Ingenieure, welche regelmäßige innere wie äußere Revisionen vornehmen und den Besitzern von Kesselanlagen mit technischem Rath in Bezug auf Ausnutzung des Brennmaterials, wie auf rationellem Betrieb ihrer Dampfkessel zur Hand gehen.

Die zu diesem Zweck von den Mitgliedern des neugestifteten schlesischen Vereines gezahlten Jahresbeiträge betragen:

a) für einen einzelnen Kessel 8 Thlr.,
b) „ 2 bis 4 Kessel 7 „ pro Kessel,
c) „ 5 „ 10 „ 6 „ „ „

und für jeden Kessel in derselben Fabrik mehr 5 Thlr. pro Stück.

Hierauf zeigte Hr. P. Suckow aus seiner Fabrik in Breslau eine

amerikanische Handbohrmaschine

vor, welche in Fig. 10, Taf. XIV abgebildet ist.

Die Stockhülse derselben ist auf die Hälfte ihrer Länge mit einem Gewinde versehen; mittelst der beiden Klemmpratzen und der Muttern kann demnach die Maschine höher oder tiefer befestigt werden; da nun die beiden Klemmpratzen sich ganz nahe und ebenso ziemlich weit auseinander stellen lassen, so dürften wenig Fälle vorkommen, wo sich die Maschine nicht mit Sicherheit befestschrauben ließe.

An dem oberen Theile ist ein verstell- und drehbarer Schlitzen angebracht, an dessen Vorderntheile sich der drehbare Bohrstangenkopf befindet. In dem Bohrstangenkopfe ist die Bohrhülse, welche ihrer Länge nach mit einem Gewinde und am oberen Ende mit einem Stellrädchen versehen ist, eingeschraubt. Durch die Hülse hindurch geht die Bohrstange, welche durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt wird; zum Zurückziehen des Bohrers bedient man sich einer Falle, wobei selbstverständlich die Kurbel links gedreht wird.

Man kann sich dieser Bohrmaschine auch zum Gewindeschneiden bedienen. Zu diesem Zwecke wird der Gewindebohrer an Stelle des Bohrers eingesetzt und mittelst des Stellrädchens in das Loch eingedrückt; sobald derselbe gegriffen hat, zieht sich die Bohrspindel im Verhältniß der Gewindesteigung nach, da die Kurbel auf der Bohrstange verschiebbar ist.

Es leuchtet demnach ein, daß diese Bohrmaschine leicht Bohrknarre und Bohrkurbel vorderhanden kann, wie dies auch stellenweise in Amerika, in Illinois z. B., schon geschehen ist. In mechanischen Werkstätten und Fabriken, sowie für Schlosser und bei Montagen dürfte sie unentbehrlich sein, sowie dieselbe überhaupt in jeder Fabrik ganz gewiß von großem Nutzen sein würde. Besonders gute Dienste leistet die Bohrmaschine bei Gas- und Wasserleitungsarbeiten zum Anbohren der Rohre. Ihr Preis ist 18 Thlr.

Hr. Algöver zeigte noch einige Erzeugnisse amerikanischer Industrie, Werkzeuge, Waffen und Hausgeräth vor, welche vollständig durch Maschinenarbeit hergestellt waren.

Zum Schluß skizzirte Hr. Selwig noch eine neue

Bohrknarre,

welche sich für manche Arbeiten als praktisch und brauchbar erweist. Ihre Construction dürfte aus Fig. 11, Taf. XIV genügend ersichtlich sein, so daß eine Beschreibung derselben überflüssig ist.

Das Werkzeug kann auch leicht wie eine gewöhnliche Bohrknarre benutzt werden, wenn, wie in der Zeichnung punktirt angegeben, statt des Stückes a ein Körner eingesetzt wird, und die Arme b und c um 180° gedreht werden.

Digitized by Google

Hannoverscher Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 149.)

Versammlung vom 14. October 1870. — Vorsitzender: Hr. Heusinger v. Waldegg. Schriftführer: Hr. W. Breul.

Hr. Dr. Rühlmann machte Mittheilung über die verschiedenen Arten

Torpedos.

Bei uns seien zwei verschiedene Gattungen angewendet, kegelförmige und cylindrische, beide mit sphärischen Böden; die ersteren ca. 3 Fuß (0",94) hoch und mit einem Boden von 3 Fuß (0",94) Durchmesser seien mit 75 Pfd. Schießpulver geladen; die cylindrischen von ca. 4 Fuß (1",25) Höhe und 2½ Fuß (0",87) bis 3 Fuß (0",94) Durchmesser seien mit Dualin, einer Mischung von weißem Schießpulver und Nitroglycerin gefüllt, dessen Wirkung sich zu der des besten Schießpulvers wie 10 : 3 verhalte. Die Entfernung der Scheitel der Torpedos unter dem Wasserspiegel betrage 8 Fuß (2",5).

Sodann machte Hr. Maschinenfabricant Krauß aus München, welcher als Gast anwesend war, Mittheilung über die von ihm construirte

Locomotive.

Die Eigenthümlichkeit der Construction sei, daß die Maschine nicht an dem Kessel montirt sei, sondern an einem Kasten, welcher zugleich als Wasserbehälter diene, wodurch der Tender gespart, und das ganze Wassergewicht als Adhäsionsgewicht benutzt werde. Sonst sei die Maschine sehr leicht construirt, und auch der Kessel zum Ersparen von Material aus Gußstahlblech angefertigt. Außerdem sei bei dieser Maschine kein Dom vorhanden, sondern es werde vermittelst einer im Dampfraum liegenden durchlöcherten Röhre der Dampf aus dem ganzen Kessel genommen. Redner behauptete, daß hierbei der Dampf viel trockener aus dem Kessel ginge, indem durch eine Dampfverdünnung im Dom ein Spritzen des Kesselwassers nach demselben unvermeidlich sein müßte.

Versammlung vom 4. November 1870. — Vorsitzender: Hr. Heusinger v. Waldegg. Schriftführer: Hr. Hermann Fischer.

In dieser Sitzung machte Hr. Dr. Rühlmann Mittheilung über ihm zugegangene ganz

runde Lederschnüre,

welche mittelst neu erfundener Maschinen in Aumund bei Vegesack hergestellt werden. Die vorgezeigten Proben fanden viel Beifall, namentlich wegen der sorgfältigen Rundung der Schnüre. Eine längere Unterhaltung wurde der Verwendbarkeit dieser Schnüre gewidmet. Sie werden sowol in rohem, als auch in lohgarem Leder geliefert.

Durch eine gelegentliche Frage führte Redner noch eine

Discussion über Dampfkessel

herbei, in welcher die Field'schen Kessel nur für verhältnißmäßig reines Wasser empfohlen werden konnten, und theilte dabei Hr. Goffin mit, daß bereits 1834 Perkins ein Patent auf die jetzt sogenannten Field'schen Kessel genommen habe.

Die Meyn'schen Kessel (vergl. Bd. XIV, S. 728 und S. 130 d. Bds.), welche neuerdings hier Eingang gefunden, haben, wie berichtet wurde, vorläufig nur wenig Beifall erringen können, da sie für reines Wasser als zu complicirt, für kalkhaltiges Wasser als unbrauchbar angesehen werden.

Die aufgeworfene Frage, ob es zweckmäßiger sei, die Stirnplatten der Cornwallkessel mit den Feuerrohren durch Winkeleisen oder durch Krämpen zu verbinden, ward von verschiedenen Mitgliedern in sehr abweichendem Sinne beantwortet, so daß sie keine Erledigung finden konnte.

Versammlung vom 23. December 1870. — Vorsitzender: Hr. Heusinger v. Waldegg. Schriftführer: Hr. W. Breul.

In derselben wurden die Vorstandswahlen für das Jahr 1871, deren Resultat bereits S. 210 d. Bds. mitgetheilt ist, vorgenommen, sowie der Jahresbeitrag festgesetzt.

Versammlung vom 6. Januar 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Tuch. Anwesend 16 Mitglieder.

Hr. Heusinger v. Waldegg erklärte die neue Erfindung von Hohenegger, welche das Lösen der Laschenmuttern verhindern soll. Dieselbe zeichnet sich durch große Einfachheit aus. Sie ist bereits S. 14 d. Bds. genauer beschrieben worden.

Der Vorsitzende besprach dann in einem eingehenden Vortrage verschiedene Constructionen von Bandgattern und den dabei angewendeten Karren. Von den Letzteren wurden speciell diejenigen erwähnt, welche ein Drehen des Blockes verhüten, mithin keine windschiefen Bretter geben, und schließlich ein von dem Redner selbst construirter Karren beschrieben, welcher bequem gestattet, aus krumm gewachsenen Stämmen brauchbare dünnere Bretter zu schneiden, ohne die Dreiecke zu verlieren.

Den Rest des Abends füllten innere Vereinsangelegenheiten.

Versammlung vom 13. Januar 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Tuch. Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende sprach über verschiedene Arten Pumpenventile, Specielleres über Kegelventile und die Berechnung der Schwere derselben um ein Schlagen beim Schließen der Ventile zu verhindern. In Folge davon entspann sich eine Discussion über Ventile hauptsächlich großer Pumpen, woran sich Hr. Goffin und mehrere andere Mitglieder betheiligten.

Hr. Holzapfel beschrieb dann noch interessante Indicatorversuche, welche von ihm an einer hiesigen Dampfmaschine gemacht wurden, und zeigte die erhaltenen Diagramme vor.

Versammlung vom 20. Januar 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Tuch. Anwesend 15 Mitglieder und 1 Gast.

Von Hrn. Dr. Rühlmann wurde die

Feststellung der Honorare für Sachverständige im Ingenieurfach

angetragt, um häufig vorkommendr Unannehmlichkeiten zu vermeiden. Der Architekten- und Ingenieurverein der Provinz Hannover habe Normen für Gebühren von Sachverständigen aufgestellt, doch lassen dieselben viel zu wünschen übrig, und ist eine präcisere Fassung nöthig. Redner stellte den Antrag, in Gemeinschaft mit dem genannten Verein, vielleicht durch eine gemeinschaftliche Commission beider Vereine die Honorare festzustellen, dieselben den Behörden vorzulegen und so die Angelegenheit wenigstens für die Provinz Hannover zum definitiven Abschluß zu bringen.

Der Vorsitzende befürwortete jedoch eine Vorberathung der Angelegenheit in dem Bezirksverein, um zunächst dort die Lösung zu versuchen, wie und auf welche Art eine Besserung möglich sei.

Es wurde in Gemäßheit dessen auch beschlossen, für die nächste Versammlung eine Berathung über die Höhe der Honorare für selbstständige Ingenieurarbeiten auf die Tagesordnung zu setzen und sämmtliche Mitglieder des Vereines besondes schriftlich dazu einzuladen.

Versammlung vom 27. Januar 1870. — Vorsitzender: Hr. Dr. Herren. Schriftführer: Hr. Tuch. Anwesend 20 Mitglieder.

Da wegen Behinderung des Hrn. H. Fischer die Besprechung der Sachverständigen-Honorare vertagt werden mußte, so sprach Hr. Heusinger v. Waldegg über einige

Digitized by Google

neuere Constructionen im Bau von Eisenbahnfahrzeugen.

Redner besprach zuerst eine neue Kuppelung für Eisenbahnwagen, welche in neuester Zeit in Oesterreich angewendet wird. Ferner theilte er verschiedene Notizen über den Locomotivbau der Amerikaner mit*). Dieselben verwenden nicht mehr einen massiven Ring für die Verbindung der inneren und äußeren Feuerbuchsblech e an der Feuerthür, sondern kämpeln beide Bleche um und nieten dieselben zusammen.

Hr. Goffin hielt jedoch das Nieten und Verstemmen für schwer ausführbar und schlug eine ähnliche Construction vor, bei welcher das Nieten und Stemmen ganz einfach sei. Die Amerikaner wenden einen Rost an, welcher vom Führerstande leicht bewegt werden kann; dadurch werden die Kohlen gelockert und Asche und Schlacke fallen durch. Für Anthracitkohlen benutzt man vielfach Wasserroste.

Zu der Feuerkiste nehmen die Amerikaner nicht mehr Kupfer-, sondern Stahlbleche, und zwar sollen sich diese gut bewähren, während man hier schlechte Erfahrungen damit gemacht hat.

Hr. Dr. Rühlmann theilte nun einen Bericht des „Engineering“ mit, über die Resultate einer Versammlung berühmter englischer Ingenieure, deren Zweck war, die dem Parlamente vorliegende Frage, betreffend

die Beaufsichtigung der Dampfkessel in England

zu erörtern. Man einigte sich in jener Versammlung über folgende sechs Punkte:

1) daß die gegenwärtige Art der Aufstellung und Behandlung der im Betriebe befindlichen Dampfkessel durch sich constant wiederholende Explosionen nachtheilig auf Leben und Eigenthum wirke;

2) daß Kesselexplosionen nicht nothwendige Folge der Verwendung gespannter Wasserdämpfe sind, sondern sich in der Regel vermeiden lassen. Die Ursache liege in der Fehlerhaftigkeit der Kessel, ihrer Construction, Wartung und Behandlung;

3) die Kesselbesitzer weigern sich den Privatgesellschaften beizutreten, welche sich eine regelmäßig wiederkehrende Beaufsichtigung und Prüfung der Kessel durch Sachverständige zur Pflicht machen, sowie Lebensversicherungen der bei den Kesseln beschäftigten Arbeiter übernehmen. Von den 100,000 Dampfkesseln, welche in England sich im Betriebe befanden, sind nur 20,000 einer Privatcontrole unterworfen;

4) daß, obgleich es im Interesse des Publicums sein würde, eine durch das Gesetz vorgeschriebene Kesselinspection einzuführen, doch zu befürchten steht, daß durch ein solches Verfahren Klagen für die Kesselbesitzer und Hindernisse für Fortschritte herbeigeführt werden;

5) daß, weil das System der gezwungenen Kesselbaussichtigung nicht vom Staate geübt werden soll, auch keine Localbehörden oder Privatgesellschaften ꝛc. hierzu autorisirt werden dürften;

6) dagegen wird die Bildung von Privat-Districtscollegien empfohlen, welche zum Theil aus gebildeten, von den Kesselbesitzern selbst gewählten Personen bestehen, theils aus Dienstpflicht-Mitgliedern, die im Interesse des Publicums gewählt sind, und welches Collegium die Macht besitzen muß, derartige Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen ꝛc. von Zeit zu Zeit zu erlassen, wie solche zur Ausübung des Dienstes erforderlich gehalten werden.

Versammlung vom 3. Februar 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. W. Breul.

Auf der Tagesordnung stand die Berathung über die Höhe der

Honorare für selbstständige Ingenieurarbeiten.

Der Vorsitzende eröffnete die Verhandlungen mit einem Ueberblick über die schon früher in dieser Richtung gemachten Bestrebungen.

Der hannoversche Architekten- und Ingenieurverein habe die Frage im Jahre 1867 behandelt, kurze Zeit nachher die Genossenschaft deutscher Civil-Ingenieure. Die verschiedenen Verhandlungen haben sehr divergirende Ansichten gezeigt, doch seien dieselben darin zusammengetroffen, zweierlei Taxen festzustellen:

1) für kleinere Arbeiten, Taxationen, Gutachten ꝛc.;

2) für specielle Arbeiten.

Bei letzteren wurde allgemein das Honorar nach Procenten der Bausumme bestimmt; obgleich dies dem Ansichein nach nicht richtig sei, weil größere Arbeiten oft nicht mehr Mühe verursachen, als kleinere, so würde sich schwerlich eine andere Bestimmungsart finden lassen, und habe diese auch den Vortheil, daß sie den Aufstraggebern am bequemsten sei.

Redner schlug nun vor, zunächst die Taxen festzustellen für kleinere Arbeiten: Taxationen, Gutachten, Analysen der Gbewässer ꝛc. und hielt bei Expertisen es für das angemessenste, dieselben nach der darauf verwendeten Zeit zu berechnen, besonders bei Arbeiten für Gerichte, wo man oft lange warten müsse. Die Genossenschaft deutscher Civil-Ingenieure haben hierbei das Honorar auf 10 Thlr. pro Tag festgesetzt, der hannoversche Architekten- und Ingenieurverein auf 7 Thlr. pro Tag.

Hr. Goffin beantragte dazu eine Commission, bestehend aus zwei Chemikern und drei Maschinen-Ingenieuren, zu wählen, um diese Frage, welche wol den meisten der Mitglieder fremd sei, zu berathen, wegegen Hr. Kobler die Berathungen, auch wenn eine Commission gewählt werde, fortgesetzt wünschte, damit dieselbe nähere Anhaltspunkte habe.

Der Antrag des Hrn. Goffin wurde angenommen, und als Commissionsmitglieder die Hrn. Dr. Treumann, Dr. Heeren, Kobler, Ublenhut und Fischer gewählt.

Im Anschluß schlug Hr. Goffin vor, auch die Zahlungsbedingungen bei zeitweisten Ingenieurarbeiten in Berathung zu ziehen, und wünschte Hr. Fischer die Normen für gerichtliche Gutachten gehörig ins Auge zu fassen und so viel als möglich Grundzüngungen über diesen Punkt einzuziehen, wenn Hr. Dr. Treumann bemerkte, daß für Chemiker Normen festgestellt und durch den Staatsanzeiger veröffentlicht seien; dieselben seien höher als die früheren, aber doch noch zu niedrig; über Gutachten für Parteien beständen keine Normen.

Auf eine Anfrage desselben Redners, ob es die Absicht des Vereines sei, die etwa zu fassenden Beschlüsse zur Kenntniß des Publicums zu bringen, stellte Hr. Fischer noch den Antrag, dieselben dem Hauptvereine vorzulegen, der sie dann zu seiner eigenen Angelegenheit machen solle.

Versammlung vom 10. Februar 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. W. Grieke.

Der Vorsitzende brachte Mittheilungen und eine kritische Beleuchtung über einige

Ofenanlagen für Luftheizungen.

Die eine Art, von Boyer & Cons. in Ludwigshafen gebaut, besteht hauptsächlich darin, daß der Rauch von oben nach unten eine große Zahl dünnwandiger Röhren durchströmt, wöhrend die Luft den entgegengesetzten Weg macht, wonach sie dem zu erwärmenden Raume zugeführt wird. Hierbei ergiebt sich ein Hauptübelstand, daß die dünnen Röhren leicht dem Zerspringen ausgesetzt sind und der Ofen schwer von Ruß zu reinigen ist.

Eine andere, nach denselben Grundprincip gebaute Art Oefen ist die von Reinhardt in Mannheim und insofern praktischer, als die eben genannten Röhren, durch Kasten von rechteckigem Querschnitt ersetzt sind. Beide Arten Oefen beanspruchen hohe Modellkosten.

*) Bergl. hierüber den Aufsatz des Hrn. Mohr S. 383.
D. Red. (Z. B.)

Digitized by Google

Billiger in der Anlage sind die sogenannten rheinischen Oefen, bei welchen die Sammelräume durch geneigte Blechröhren verbunden sind, welchen jedoch der Uebelstand anhaftet, daß letztere leicht rothglühend werden, wodurch eine Verschlechterung der Luft herbeigeführt wird.

Eine andere, in ihrer Anlage, trotz der verwendeten dicken Wandungen recht billige Art Oefen, wurde von dem Vortragenden construirt und schon mehrfach ausgeführt, z. B. in der hiesigen Synagoge und in der Turnhalle in Celle, und habe sich sowol im Betriebe als auch in Betreff der Temperaturdifferenzen der getheilten Räume sehr gut bewährt. Diese Anlage besteht aus einem Ofen von Hertzgußplatten, von welchem äußerlichere Röhren in einen Kasten von äußerlichen führen. Da alle Gußtheile auf Hochguß hergestellt sind, so sind die Anlagekosten recht niedrig. Die heiße Luft strömt am Fußboden ein und wird auch daselbst wieder fortgesogen.

Bei der hiesigen Synagoge, für welche das Project der Heizungsanlage erst gemacht wurde, nachdem jene im Bau vollendet war, und man nur zwei russische Röhren von je 8 Zoll (210mm) im Quadrat im Lichten für die ganze Heizungsanlage vorgesehen hatte, stellen sich trotzdem die Temperaturdifferenzen recht günstig. Bei vorgenommener Messung zeigte sich zwischen dem Vorderraum und dem Allerheiligsten eine Temperaturdifferenz von nur 1°, an beiden Seiten eine solche von 1¼ bis 2°, zwischen dem unteren Raum und der ersten Empore eine solche von 1 bis 1½°, also Resultate, welche gewiß recht günstige zu nennen sind.

Auf eine Frage über das Verhältniß der Heizfläche zu dem Inhalte der zu heizenden Räume, erwiderte Redner, daß sich darüber für alle Fälle nichts Bestimmtes sagen lasse, da jeder besondere Fall seine Eigenthümlichkeiten habe, die speciell berücksichtigt werden müßten, als: Oberfläche, Anzahl der Fenster- und Thüröffnungen, Dicke der Wände, Lage der betreffenden Räume.

Versammlung vom 17. Februar 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Tuch.

Hr. Heusinger v. Waldegg theilte sehr interessante Notizen mit über das Wirken des Eisenbahn-Ingenieurs Glaser während des Krieges.

Hr. Glaser ist geborner Deutscher, aber lange Jahre in Frankreich angestellt; in Folge der Ausweisungsdecrete mußte er Frankreich verlassen, und wurde nun von dem Chef der I. oder Maas-Armee mit der Leitung derjenigen Arbeiten betraut, die nöthig waren, die Eisenbahnen im Operationsbezirke dieser Armee wieder brauchbar zu machen.

Hr. Glaser baute eine Brücke über den Marnecanal an Stelle der gesprengten, ferner eine Brücke über die Maene selbst bei Chalons, sowie die Ueberbrückung des dazwischen liegenden Wiesenthales in einer Länge von 1700m.

Die Brücken waren durch die Franzosen am 27. August 1870 vernichtet, am 6. September 1870 wurde mit dem Neubau begonnen und dieser in 29 Tagen vollendet. In gleicher Zeit wurden vielfach unterbrochene Bahnlinien in einer Länge von 200 Kilometer wieder hergestellt. Desgleichen wurden eine Brücke über den Aisnecanal und ein Tunnel auf der Strecke Rheims-Epernay in Ordnung gebracht.

Interimistisch wurde über den Aisnecanal eine Pontonbrücke mit Ufercaponen geschlagen. Den Transport der Waggons besorgten Locomotiven vermittelst Drahtseilen. In der Zeit vom 17. October bis 22. December wurden auf diese Weise 2400 Waggons übergeführt.

Gleichzeitig wurde der Bau einer festen Brücke in Angriff genommen bei einem Wasserstande von 10 bis 16 Fuß (3m,14 bis 5m). Das erforderliche Holz mußte mit den mangelhaftesten Transportmitteln auf den schlechtesten Wegen bis 10 Meilen (75 Kilomtr.) weit herbeigeschafft werden.

Auf dem Bahnhofe Gonesse wurden je große Güterschuppen gebaut, daß der Inhalt von 1000 Waggons darin gelagert werden konnte, Hundert Waggons konnten zu gleicher Zeit entladen werden. Um des Nachts arbeiten zu können, wurde die vorhandene kleine Gasanstalt bedeutend vergrößert. Ferner wurde eine große Rampe gebaut, um das schwere Belagerungsgeschütz abladen zu können. Sämmtliche Arbeiten führte Hr. Glaser hauptsächlich mit französischen Werkmeistern und Arbeitern aus, wobei ihm seine langjährige Bekanntschaft mit französischen Verhältnissen sehr nützlich war. —

Hr. Dr. Knövenagel empfahl zur Verwerthung von Kesselstein in Dampfkesseln den im Speisewasser befindlichen schwefelsauren Kalk mit Chlorbarium zu entfernen. Der kohlensaure Kalk ist dadurch fast ganz zu beseitigen, daß das Speisewasser durch einen Vorwärmer erwärmt wird und durch einen Canal wieder dem Brunnen zugeführt wird. Durch die Erwärmung in Verbindung mit der Atmosphäre wird Kohlensäure frei, und der Kalk schlägt sich nieder.

Hr. Dr. Knövenagel hat auf eben angegebene Weise ein stark kohlensäuren Kalk führendes Speisewasser behandelt und nach mehrjährigem Gebrauch des Dampfkessels keine Kesselsteinbildung bemerkt. —

Zum Schluß zeigte Hr. Klindworth verschiedene Constructionen von Federwagen für Locomotiven vor und machte auf eine neue Art, die Federn aufzuhängen, aufmerksam, welche von ihm angewendet wird. Die drei in einander befindlichen Federn werden in die Windungen einer Schraube eingeschraubt.

Versammlung vom 24. Februar 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Griese.

Hr. Dr. Rühlmann hielt einen Vortrag

über Indicator- und Bremsversuche bei Dampfmaschinen,

indem er erst im Allgemeinen die zu solchen Versuchen angewendeten Instrumente erläuterte und beschrieb, und unter Vorzeigung des Indicators von Richards auch der nöthigen Hülfswerkzeuge, als Transmissionsmittel für den Indicator, wie sie jüngst die königl. polytechnische Schule hierselbst hat anfertigen lassen, gedachte und solche vorlegte. Der Vortragende äußerte sein Bedauern darüber, daß noch so wenig Versuche von Seiten der industriellen Etablissements, namentlich von den Maschinenfabriken angestellt seien, da es doch gerade die Indicatorversuche und die daraus erhaltenen Diagramme wären, welche einen klaren Blick in den ganzen Arbeitsprozeß der Dampfmaschine, in das exacte Arbeiten der Steuerung, die Kraftentwickelung beim Voll- und Verlegang der Maschine gestatten. In dieser Beziehung wären uns die Franzosen, Amerikaner, aber namentlich die Engländer voraus, so z. B. lasse eine bekannte englische Firma seine Dampfmaschine auch über Fabrik gehen, ohne vorher ein Indicatordiagramm von derselben entnommen zu haben.

Sodann kam Redner auf das Verhältniß der Zahl von Pferdestärken, welche bei einer Maschine einmal durch den Indicator (N_i), das andere Mal durch Bremsen mittelst des Prony'schen Zaumes (N_e) ermittelt wären, zu sprechen.

Dieses Verhältniß sei von wenig Experimentatoren bisher ermittelt, selbst Pölckers in seinem schätzbaren Werke hätte dessen nicht erwähnt, obgleich es sehr zu wünschen sei, daß eine solche Verhältnißzahl möglichst bei jeden Versuche und bei möglichst viel Arten von Maschinen ausgemittelt werde, um auf diese Weise Coefficienten zu erhalten, und aus den Indicatorversuchen leicht die wirklich von der Maschine geleisteten Pferdestärken zu berechnen.

Gefunden sei dieses Verhältniß:

Digitized by Google

1) vom Ingenieur Burel für eine Hyperdige Balancierdampfmaschine nach Woolf'schem System, ohne weitere Daten der Versuchsmaschine anzugeben („Mémoires ect. de la Société des Ingénieurs Civils", Jahrg. 1862), zu $\frac{N_b}{N_i} = 0{,}86$ für $N_i = 80$ Pferdestärken.

2) Bei den Versuchen der Ingenieure Grosseteste & Hallauer, welche sie bei einer gekuppelten Woolf'schen Balanciermaschine aus der Köchlin'schen Fabrik in Mühlhausen anstellten („Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse", October 1869)

$\frac{N_b}{N_i} = 0{,}886$ Maximalwerth 0,902
Minimalwerth 0,899
für $N_i = 217$ Pferdest.

3) Bei den Versuchen, welche Hr. Maschinenfabricant Knönagel hierselbst bei einer von ihm gebauten zweicylindrigen Locomobile anstellen ließ:

$\frac{N_e}{N_i} = 0{,}887$ Maximalwerth 0,909
Minimalwerth 0,813
für $N_i = 14$ Pferdst.

4) Bei den Versuchen, welche der Vorstehende selbst bei einer horizontalen Maschine von $0^m{,}26$ Cylinderdurchmesser und $0^m{,}635$ Hub anstellte:

$\frac{N_e}{N_i} = 0{,}85$ Maximalwerth 0,91
Minimalwerth 0,82
für $N_i = 14$ Pferdst.

Hr. Goffin brachte schließlich noch einige praktische Erfahrungen vor, wie er sie bei öfteren und längeren Versuchen mit dem Indicator gewonnen habe, und sprach auch noch über die Diagramme, welcher seiner Zeit bei der Braunschweiger Wasserkunst an den Dampfe und Pumpencylindern entnommen wurden.

Versammlung vom 3. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Grieſe.

Indem Hr. Dr. Rühlmann dem Vereine die traurige Mittheilung von dem Hinſcheiden des Hrn. Profeſſor Weisbach in Freiberg, den langjährigen Ehrenmitgliede des Vereines, machte, gab er zum ehrenden Andenken des Verewigten eine kurze Schilderung des ſo ſehr thätigen Lebens und Wirkens deſſelben in Wort und Schrift, indem er auch hervorhob, wie gerade Weisbach nebſt Redtenbacher und einigen anderen das Verdienſt zuerkannt werden müſſe, den theoretiſchen Maſchinenbau auf die heutige Stufe der Vollendung gebracht zu haben.

Weisbach wurde am 10. Auguſt 1806 in Mittelſchmiedeberg bei Annaberg geboren, wo ſein Vater Schichtmeiſter auf der dortigen Hütte war, und ſtarb am 24. Februar 1871 zu Freiberg. Im Jahre 1820 ging er auf die Bergſchule in Freiberg und trat 1822 in die dortige Bergakademie ein. Von dort ging er 1827 nach Göttingen, wo er Gauß und Hausmann hörte und 1829 nach Wien, um das Polytechnicum, gleichzeitig aber auch die Univerſität zu beſuchen, und machte hier namentlich unter Moos ſeine Studien in der Mineralogie. 1833 wurde er Lehrer in Freiberg und 1837 daſelbſt Profeſſor für angewendete Mechanik, in welcher er ſo viele werthvolle Arbeiten geliefert hat. Seine hauptſächlichſten Arbeiten, der vielen Aufſätze in verſchiedenen techniſchen Zeitſchriften nicht zu gedenken, ſind die Bergmaſchinenmechanik, welche 1835 und 1836 erſchien. Ausfluß und Durchfluß des Waſſers durch Hähne und Ventile, ſowie die Verſuche über unvollkommene Contraction 1842 bis 1843. Monodimetriſche Projection 1844. Sein bedeutendes Werk über Ingenieurmechanik 1846 bis 1870. Neue Markſcheidekunſt 1850 bis 1859. Seine Reactionsverſuche 1851. Viele und ſehr werthvolle Artikel ſchrieb Weisbach noch über die Theorie des Krummzapfens, über Zapfenreibung, den Ausfluß des Waſſers, die Beſtimmung des Wärmeäquivalentes, über Waſſerſäulenmaſchinen und Unterſuchungen über den Einfluß des Waſſers bei ober- und rückenſchlächtigen Rädern, welche er in Poggendorff's „Annalen", dem „Polytechn. Centralblatt", dem „Civil-Ingenieur" und anderen Zeitſchriften veröffentlichte.

Hierauf ſprach Hr. Uhlenhut über

Regiſtrirapparate zum Meſſen der Geſchwindigkeit der Eiſenbahnzüge

und erläuterte ſeinen Vortrag durch Vorzeigung zweier Apparate. Der eine von dieſen von Sammau und v. Weber beſteht aus einem Uhrwerk, welches eine runde Scheibe bewegt, auf welcher ein Papierſtreifen befeſtigt iſt. Das Gute eines Armes, welcher in der Mitte der Scheibe einen Befeſtigungspunkt, reſp. Druckpunkt hat, trägt einen Bleiſtift, welcher, wenn der Apparat thätig iſt und der Zug fährt, auf dem Papiere einen concentriſchen Strich beſchreibt. Iſt dagegen der Zug in Bewegung, ſo wird der ganze Apparat, und dies iſt das Eigenthümliche deſſelben, in eine ſchnellere Bewegung verſetzt, durch welche der Bleiſtift auf dem Papiere eine gewiſſe Breite deſſelben ſchraffirt. Aus der Zeueinentheilung, welche auf dem Papiere verzeichnet iſt, kann man dann erſehen, wie lange der Zug gefahren iſt. Dieſer Apparat, welcher keine ſehr große Genauigkeit beſitzt, dient nur dazu, um die Fahrzeit von Station zu Station, ſowie den Aufenthalt auf den Stationen zu beſtimmen, iſt alſo nur eine Controle des Zugführers und verhütet ſo Differenzen mit demſelben. Auch iſt es nur möglich, ganze Minuten daraus abzuleſen, aber keine Theile derſelben.

Ein zweiter vollkommener Apparat iſt der von dem Maſchinenmeiſter Cremer in Münden erfundene. Bei dieſem wird ein Uhrwerk und vermittelſt zweier Walzen ein ſchmaler Papierſtreifen abgewickelt, welcher durch Striche genau eingetheilt iſt, und an welchem die Entfernung zweier Striche die Zeitdauer einer Minute angiebt. Durch einen beſonderen Mechanismus, darin beſtehend, daß von einer Achſe des Wagens aus, in welchem der Apparat aufgeſtellt iſt, vermittelſt Stirnenräderwerk und Excentral einer Stange eine auf- und abwärtsgehende Bewegung ertheilt wird, wird einer gewiſſen Anzahl von Hüben der Stange entſprechend eine beſtimmte Anzahl Nadelſtiche in den Papierſtreifen gemacht, und ſo iſt die Bezeichnung zwiſchen Weg und Zeit aufgezeichnet. Bei dieſem Apparat entſprechen fünf Nadelſtiche 42 Hüben und bezeichnet ein Punkt, den die Nadel macht, die Geſchwindigkeit von 3 Kilometer pro Stunde. Befinden ſich alſo auf dem Papierſtreifen in einer Minutenabtheilung 15 Nadelſtiche, ſo hat der Zug während dieſer Zeit eine Geſchwindigkeit von $15 \times 3 = 45$ Kilometer pro Stunde gehabt. Steht der Zug ſtill, ſo ſchlagen die Nadeln nicht in den Papierſtreifen, weil von der Wagenachſe keine Bewegung auf die auf- und abwärtsgehende Stange übertragen wird, hingegen wird der fragliche Papierſtreifen durch die Uhr weiterbewegt, woraus die Haltezeit auf den Stationen genau zu entnehmen iſt. Ueberdies gewährt der Apparat auch noch die Möglichkeit zu beurtheilen, ob der Führer die geſetzliche Maximalgeſchwindigkeit überſchritten hat.

Ein ſolcher Apparat iſt ſchon längere Zeit auf der Strecke Hannover-Oeſtermünde in Thätigkeit geweſen und hat ganz vorzügliche Reſultate ergeben.

Hr. Dr. Rühlmann erwähnte noch einen Apparat zum Regiſtriren der Geſchwindigkeit, welcher auf franzöſiſchen Bahnen zur Anwendung gekommen ſein ſoll. Er beſteht im Weſentlichen darin, daß zwei bogenförmige Blattfedern in ihren Mitten Kugeln tragen, während ſie mit ihren Enden an Mauern befeſtigt ſind, welche überdies auf einer Welle ſtecken, und von denen die eine ähnlich wie bei einem Regulator verſtellbar iſt. Bei Rotation der Welle mit den Federn wird ſich vermöge der Elaſticität der

Digitized by Google

Kugeln die eine Muffe der Welle verschieben und dadurch einen damit in Verbindung stehenden Hebelapparat in Bewegung setzen, welcher vermittelst eines Schreibstiftes ebenfalls die Geschwindigkeit graphisch darstellt. Es ist jedoch anzunehmen, daß dieser Apparat keine genauen Resultate liefert.

Versammlung vom 10. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer.

Hr. Dr. Rühlmann sprach

über den Einfluß des Benutzens der Dampfkesselwände auf die Dampfentwicklung

der Kessel und kam dabei zu dem Resultat, daß die gewöhnliche Benutzung von nur geringem Einfluß sei. Die Debatte über diesen Gegenstand führte schließlich zu dem hier neuerdings in Gebrauch gekommenen Meyn'schen Dampfkesselsystem. Hier würde eine erhebliche Benutzung von schädlicher Wirkung sein, da der Rauchcanal durch eine große Zahl von verticalen Röhren durchschnitten ist, so daß an den letzteren haftender Ruß den Gesammtquerschnitt des Rauchcanales sehr wesentlich beeinträchtigen könne. Einzelne der Anwesenden wollten dies auch durch Erfahrung bestätigt gefunden haben.

Die Meyn'schen Kessel selbst fanden, wie bei einer früheren Besprechung, sehr wenig Beifall. Es soll in einer der nächsten Sitzungen ausführlich hierauf zurückgekommen werden.

Auf die Registrirapparate für Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge zurückkommend, bemerkte Hr. Dr. Rühlmann, daß ein ähnlicher Apparat von Schiff, Beamten der Franz-Josef-Bahn construirt sei. Auch bei diesem werde durch ein auf einer Lauffache ftgendes Excentrik ein Schaltwerk bewegt und werden auch ebenso wie bei dem Cremer'schen Apparat Eindrücke in einem Papierstreifen gemacht, nur sei noch eine elektrische Batterie nöthig. Der Umstand, daß an dem Cremer'schen Apparat keine elektrische Batterie ist, giebt ihm den Vorzug.

An dem Cremer'schen Apparat fand Redner aber doch zwei Uebelstände, einerseits daß die Bandagen der Räder immer kleiner werden und deshalb der Apparat ungenau arbeitet, andererseits daß der Riemen rutschen kann.

Den ersteren Uebelstand beseitge jedoch auch der Schiff'sche Apparat, und letzterer könne leicht durch eine Spannrolle aufgehoben werden. —

Es wurde sodann über die Frage verhandelt, ob ein verticales Flammrohr oder ein liegendes in Bezug auf Wärmeabgabe günstiger sei. Hr. Dr. Heeren wies hierbei nach, daß in einem verticalen Rohre die größte Geschwindigkeit der Verbrennungsgase in der Mitte des Rohres sei und zugleich die höchste Temperatur, bei einem horizontalen Rohre auch die größte Geschwindigkeit in der Mitte, die höchste Temperatur in dem höchsten Punkt; letzteres müsse deshalb, wenn man von einer etwaigen Ablagerung von Flugasche absehe, einen günstigeren Effect geben.

Versammlung vom 17. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Griese.

Die in voriger Sitzung von Hrn. Dr. Rühlmann angeregte Frage, ob die Benutzung der Dampfkessel von wesentlichem Einfluß auf die Dampfproduction derselben sei, beantwortete Hr. Fabricant Brüggemann aus Münden, als Gast anwesend, noch dahin, daß es solche von hohem Einfluß halte. Er habe auf einem westphälischen Hüttenwerke, wo er früher thätig gewesen, die Kessel der Puddel- und Schweißöfen jede Woche, spätestens alle zwei Wochen in den Zügen abspritzen lassen müssen, sonst wäre er nicht möglich gewesen, das genügende Quantum Dampf zu erhalten.

Daß die Benutzung der Kessel deren Dampfproduction sehr beeinträchtige, hat auch bereits Rezgerath bei seinen Versuchen gefunden und darüber ausführlich Br. IX, S. 66 und 142 d. J. berichtet. —

Es kam dann wieder die Dampfkesselconcessions- und Revisionsfrage zur Erörterung, wobei Hr. Dr. Rühlmann den Antrag stellte, dieselbe auf die Tagesordnung einer späteren Sitzung zu bringen und im Vereine thunlichst dahin zu wirken, daß die betreffenden Bestimmungen für ganz Deutschland gültig seien.

Bei dieser Gelegenheit befürwortete Hr. Dr. Rühlmann ferner die Belastgung jedes Kessels nach Verlauf dreier Betriebsjahre, indem es mehrere Fälle anführte, wo das längere Hinausschieben solcher zu großen Unglücksfällen hätte Veranlassung geben können.

Schließlich theilte Hr. Fischer noch eine besondere und vortheilhafte Methode mit, zur

Befestigung von Verzierungen an größeren Gußtheilen,

als Säulen u. dergl., und wie sie in der hiesigen Eisengießerei und Maschinenfabrik von Krigar & Ihben angewendet wird. Sie bestehe einfach darin, daß in die Verzierungen schmiedeiserne Zapfen eingegossen werden und alsdann dieselben bei Herstellung der Form für die größeren Gußtheile in entsprechender Lage gleich mit in den Sand gedrückt werden, um beim Guß dieser mit angegossen zu werden. Diese Methode habe gegenüber der des Annietens sicherlich große Vorzüge.

Bezirksverein an der Leune.

(Fortsetzung von Seite 152.)

XXIV. Versammlung vom 26. März 1871 in Werdohl. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. Ad. Brüninghaus. Anwesend 19 Mitglieder.

Als ersten Punkt der Tagesordnung entwickelte Hr. Schuchart ein einem längeren Vortrage seine an verschiedenen Walzenzugmaschinen, welche in Westphalen aufgestellt sind, vorgenommenen Untersuchungen und Diagramm-Aufnahmen. Redner erklärte sich bereit, diesen Vortrag, den die Versammlung mit lebhaftem Dank aufnahm, in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift zu veröffentlichen.

In der Discussion über das Thema äußerte Hr. Maject verschiedene Bedenken gegen die Richtigkeit der von dem Vortragenden aus den Diagrammen gezogenen Schlußfolgerungen auf die Constructionsvorzüge und Fehler der untersuchten Maschinen. Zunächst würde Redner der von Hrn. Schuchart bei seinen Versuchen angewendeten schwingenden Scheife zur Uebertragung der Kolbenbewegung der Maschine auf den Indicator, die Anbringung einer Zugstange oder festen Schleife an der Kolbenstange nebst Gleitstück am schwingenden Hebel entschieden vorziehen, da die Rectificirung der Diagramme im anderen Falle leicht Ungenauigkeiten verursache. Es sei z. B. bei der von Hrn. Schuchart angewendeten Schleife, wie sie in Fig. 12, Taf. XIV skizzirt ist, L der Kolbenhub, l der Umfang der Trommel am Indicator, dann wird der Punkt a des Kolbenlaufes, bei dem der Endpunkt des Hebels richtigerweise bei a, stehen sollte, auf dem Diagramm durch die Unrichtigkeit des Mechanismus in dasjeftells, als ob er bei a, läge, so daß der Mechanismus also nur die Endpunkte und die Mitte richtig zeige.

Redner glaubte ferner die Zuverlässigkeit der Diagramme zur Beurtheilung des Dampfverbrauches aus Gefahrung bestreiten zu müssen, da hierbei die Dampfreellusse in Betracht kommen und diese in vielfacher Hinsicht durch die maschinellen Verhältnisse, ganz abgesehen von dem Zustande der Maschine, mitbedingt werden, ja sogar bei großen Maschinen, welche mit geringem Druck arbeiten, den vom Indicator allerdings angezeigten nutzbaren Dampfverbrauch bei Weitem übersteigen können.

Digitized by Google

Der von Hrn. Schuchart in seinem Vortrage angeführten Möglichkeit von Fehlern im Diagramm, hervorgerufen durch die Trägheit der Indicatortrommel, hielt Redner entgegen, daß bei richtig construirten und behandelten Instrumenten dieselben sich vermeiden ließen, wie es ihm z. B. bekannt sei, daß Diagramme von Locomotiven bei 200 Touren genau dieselbe Länge zeigten, wie die Abfahrtsdiagramme derselben Fahrt. Dagegen hob derselbe hervor, daß zur Beurtheilung einer Maschine nach den erhaltenen Diagrammen die genaue Berechnung der Größe der schädlichen Räume, wie auch genaue Fixirung derjenigen Punkte, in welchen die Steuerung, innen wie außen, öffnet und schließt, behufs Beurtheilung der Expansion und Compression nothwendig sei; die in dem Vortrage angezogene Verschiedenheit der Dampfvertheilung hiner und vor dem Kolben rühre bei guter Anordnung nur zum verschwindend kleinen Theile von der begrenzten Länge der Excenterstange, sondern so gut wie ausschließlich von derjenigen der Zugstange her. Hr. Wölfert habe, wenn er zum Theil nur einseitige Diagramme genommen, und aus diesen Schlußfolgerungen auf die Maschine gezogen, doch stets vorher genau die Dampfvertheilung beider Seiten festgestellt, wie sich denn überhaupt bei einiger Erfahrung das Diagramm der Gegenseite hinreichend genau aus dem anderen construiren lasse. Und abgesehen davon, müsse, bevor man die von Wölfert gezogenen Schlüsse von diesem Standpunkt aus angriffe, auch berücksichtigt werden, inwiefern dieselben von der Einfeitigkeit der Diagramme abhängig seien.

Um der von Hrn. Schuchart aufgestellten Berechnung der Reibungsarbeit beipflichten zu können, ist nach Ansicht von Hrn. Majert eine weit genauere Kenntniß der betreffenden Coefficienten nöthig, als sie und jetzt noch zu Gebote steht. Bis dahin möge man sich mit den durch die Erfahrung auch hier wieder hinreichend bestätigten empirischen Ausdrücken behelfen. Die Berechnung der zufälligen Reibung in der Weise des Hrn. Schuchart erschien ihm nach Theorie und Praxis gleich verwerflich. Vor allen Dingen sei eine Berechnung der zur Walzarbeit erforderlichen Kraftleistung aus den Diagrammen allein unthunlich; namentlich seien die Differenzen der lebendigen Kräfte des Schwungrades beim Beginn und Ende des Durchganges mit in Betracht zu ziehen.

Nach einer Entgegnung des Hrn. Schuchart, in denen er bei den einzelnen Punkten die Richtigkeit seiner Ansichten vertheidigte, wurde die Discussion geschlossen, aber ein weiterer Verfolg dieses interessanten Thema für später gewünscht.

Es entwickelte nun Hr. Brüninghaus die Gründe, welche es ihm nicht zulässig erscheinen ließen, der von Hrn. Heinemann aufgestellten und S. 179 d. Bds. veröffentlichten Theorie

über den Stoß des Wassers*)

beizustimmen. Nach seiner Ansicht sei es allerdings richtig und nothwendig, Q bei dem Stoße eines begrenzten Wasserstrahles gegen eine sich bewegende ebene Fläche in der Formel

$$P\,v = \frac{(V \pm v)\,v}{g}\,Q\,\gamma$$

nicht als Constante, sondern als $f(V \pm v)$ einzuführen, wenn es sich um die Aufgabe handle, zu finden, welche größtmögliche Leistung eine Fläche von der Geschwindigkeit v dem Wasserstrahle in einer bestimmten Zeiteinheit entziehen könne. Das Gegentheil sei aber der Fall, wenn die Frage, wie gewöhnlich, so liege, daß es sich um die größtmögliche Leistung eines bestimmten Wasserquantums beim Stoße handle, in welchem Falle Q schon an und für sich als constant statuirt werde, und man gegen die zu Grunde liegende Voraussetzung angehe, wolle man es als Function von $(V \pm v)$ einführen, da es ja auch nicht zur Berechnung gehöre, zu finden, unter welchen Umständen möglichst viele Wassertheilchen mit zum Stoße gelangen, sondern es nur auf möglichst große Leistung der stoßenden Wassermasse ankomme. Die Wirkung der Wassertheilchen, welche in einer gewissen Zeiteinheit nicht absorbirt werde, sei darum doch nicht verloren, sondern werde in dem nächsten Zeitintervalle wirksam, wie dies namentlich bei Berechnung des Stoßes eines Wasserstrahles auf die sich continuirlich folgenden Zellen eines Wasserrades klar werde, wo das der Geschwindigkeit v des Wasserrades entsprechende Quantum $Q = F v$, worin F den Querschnitt des Wasserstrahles bedeutet, in seinen einzelnen Wassertheilchen nach einander auch dann noch die zuerst zu betrachtende Rakschaufel mit unveränderter Kraftleistung treffe, nachdem schon eine zweite Schaufel den Wasseraustrittspunkt am Rande des Rades passirt habe, sich also die Gesammtleistung des Wasserstrahles eigentlich aus

$$L = \frac{(V-v)\,V}{g}\,[F(V-v)\gamma + F v\,\gamma]$$
$$= \frac{(V-v)}{g}\,V\,Q\,\gamma$$

zusammensetze, die Maximalberechnung also ganz richtig

$$L = 0{,}5\,\frac{V^2}{2g}\,Q\,\gamma$$

ergebe.

Hierzegen erwiderte Hr. Heinemann, daß der eigentliche, innere moleculare Vorgang bei allen bisherigen Theorien über den Wasserstoß zu sehr unbeachtet geblieben, und dadurch meist ganz falsche Resultate erzielt worden seien. Der Vorredner würde vielleicht das Resultat seiner Theorie der Maximalleistung des Wasserstoßes nicht angefochten haben, wenn er die von ihm ganz richtig und praktisch erfaßte Voraussetzung von der Nachwirkung bis in jede einzelne Schaufelabtheilung eingeströmten Wassers bei fortgesetzter Bewegung zur völligen Klarheit fortentwickelt hätte.

Dies könne am besten durch weitere Entwickelung des von ihm in seinem letzten Vortrage gewählten Beispieles eines aus einer Oeffnung mit der Geschwindigkeit V ausströmenden und gegen eine Fläche f, welche mit der Geschwindigkeit v ausweicht, stoßenden Wasserstrahles vom Querschnitt a geschehen. Man denke sich nach Verlauf der ersten Zeiteinheit eine neue Fläche f, vor die Oeffnung geschoben, und damit das Strahlstück von der Länge v zwischen f, und f abgeschnitten und isolirt, so wird das letztere, während f im Verlauf der nächsten Secunde wiederum den Weg v zurücklegt, ganz richtig mit der relativen Geschwindigkeit $V - v$ seinen Stoß gegen f fortsetzen, nach $\frac{v}{V-v}$ Secunden ganz aufgestoßen sein, und seine Arbeitsübertragung beenden haben. Die gesammte Zeit, während welcher also eine gewisse Arbeit A auf f gleichmäßig übertragen wird, berechnet sich mithin auf $1 + \frac{v}{V-v}$ Secunden. Während des zweiten Zeitraumes $\frac{v}{V-v}$ findet nun allerdings gleichzeitig schon die Stoßwirkung auf die nachfolgende Fläche oder Schaufel f, Statt, nimmt aber schließlich denselben Verlauf, und dasselbe Arbeitsquantum wird wiederum während der Zeit $1 + \frac{v}{V-v}$ auf f übertragen. Wenn nun während t Secunden t Schaufeln ihre Füllung erhalten, und ein gewisses Arbeitsquantum A während der Zeit $1 + \frac{v}{V-v}$ auf jede Schaufel übertragen wird, so berechnet sich die während der Zeit t übertragene Arbeit nicht etwa auf $t \cdot A$, sondern nur auf

$$\frac{t A}{1 + \frac{v}{V-v}}.$$

Im anderen Falle würde der Vorredner Recht haben. Es

*) Vergl. hierzu S. 381. D. R. (R. Z.)

Digitized by Google

müßte denn beispielsweise bezweifelt werden, daß, wenn eine Schaufelfüllung während der Zeit von 3 Secunden die Arbeit A zu empfangen fähig ist, sie während einer Secunde nur die Arbeit $\frac{A}{3}$ empfangen kann, und daß n Schaufelfüllungen, von denen jede die Arbeit $\frac{A}{3}$ pro Zeiteinheit überträgt, doch zusammen nicht mehr und nicht weniger als $\frac{nA}{3}$ pro Zeiteinheit übertragen können. Es werde kaum nöthig sein, noch darauf aufmerksam zu machen, daß es praktisch unausführbar ist bei Stoßrädern, mehr Schaufeln gleichzeitig gefüllt zu halten, als während der Zeiteinheit zur Füllung gelangen.

Hr. Brüninghaus lenkte noch die Aufmerksamkeit der Versammlung darauf hin, wie durch Anlage von Sammelteichen größeren Inhalts die nach Hunderten zählenden und dicht aneinander gereihten Wasserkraftwerke des märkisch-bergischen Landes in ihrem Werthe bedeutend erhöht werden könnten, und daß die daraus entstehenden Kosten als Capitalanlagen sich in ganz ungewöhnlich hohem Maße verzinsen würden, wenn die oft zu dreißig und mehr an einem Bache mittlerer Größe untereinander liegenden Werke sich zu Genossenschaften behufs Realisirung eines solchen Projectes vereinigten, wie im Freiberger Bergrevier und am Ural schon seit langen Jahren solches zu Bergbauwecken geschehen.

Redner suchte die praktische Ausführbarkeit durch die beispielsweise Berechnung der Leistung und der Kosten einer solchen Anlage, wie sie unter gewöhnlichen hierorts stattfindenden Verhältnissen sich stellen würden, nachzuweisen, wobei er von der Aufgabe zur Beschaffung von secundlich 40 Cbfß. (0,o Cbmtr.) Aufschlagwasser während 60 voller Arbeitsschichten zu 12 Stunden zur Sommerzeit ausging.

Es wurde darauf von mehreren Mitgliedern der Versammlung auf die Schwierigkeit hingewiesen, zu einem solchen gemeinschaftlichen und gemeinnützigen Zwecke die vielen Interessenten zu vereinigen und etwaige Auflagen und Beiträge gerechter Weise zu vertheilen. Hr. Heinemann hob auch als Schwierigkeit hervor, die nothwendig werdende Mauer von 40 Fuß (12",s) Höhe und 130 Fuß (40",s) Sohlenbreite wasserdicht herzustellen, und maß auch der Verdunstung des Wassers in solchen Teichen während der trockenen Jahreszeit eine ansehnliche Bedeutung bei.

In der nun auf der Tagesordnung stehenden Discussion über die damals zu erwartenden Reichstagsbeschlüsse, betreffend die Haftpflicht von Eisenbahnen und anderen gewerklichen Unternehmungen, wurde auf Anregung des Vorsitzenden beschlossen, den Vorstand als Commission zu wählen mit der Ermächtigung andere Vereinsmitglieder hinzuzuziehen, um Vorschläge wegen der in Rede stehenden, den Gewerbestand wahrscheinlich stark tangirenden Gesetzesvorlagen zu machen, und hat derselbe auch in seiner desfallsigen Sitzung unter Mitwirkung des Landtagsabgeordneten und Vereinsmitgliedes Hrn. Thomée beschlossen, seine Ansicht über das mittlerweile vorgelegte Gesetz privatim bekannten Mitgliedern des Reichstages zur weiteren Anregung zugehen zu lassen.

Bei der Beantwortung einer im Fragekasten vorgefundenen Frage, betreffend die

Reparatur zerbrochener Walzenzapfen durch Anschweißen,

theilte Hr. Schuchart mit, daß diese auf einer Hütte an der Lenne in der Weise bewerkstelligt werde, daß durch aufgelegte glühende Kohlen die Bruchfläche ganz rothwarm gemacht werde, nachdem eine Lehmform aufgesetzt worden, mit seitlichen Oeffnungen von ca. 1 Zoll (26"") Größe und ebenso hoch über der Bruchfläche. Hierauf werde flüssiges Eisen aufgegossen, welches durch diese Oeffnungen wieder abfließe und in nabeliegenden Gußformen nutzbar verwendet werde, bis er anfange die Walzenfläche anzufressen, resp. auszubohlen; dann werden die Oeffnungen seitlich geschlossen, und die Form zur Herstellung des Zapfens voll gegossen.

Hr. Bernau bestätigte im Wesentlichen diesen Vorgang nach der Praxis auf der Bochumer Gußstahlhütte, wo man noch seitwärts Gebläsewind in die Coks auf dem Zapfen zur raschen und starken Erhitzung einführe. Es sei Thatsache, daß ein angeschweißter Zapfen dort noch nicht wieder gebrochen sei.

Berichtigungen zu Heft 3 und 4.

Seite 162,	Zeile	9	von unten lies:	$\frac{1-\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\,V}{1+\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}\,V}$	statt:	$\frac{1-\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}-V}{1+\mathrm{tg}\,\frac{1}{2}+V}$;
„	164, „	25	„ oben „	ac_0	statt:	ac_1;
„	165, „	32	„ „ „	1,6794414	statt:	1,8594414;
„	165, „	35	„ „ muß die zweite Summe heißen:			1,8594414.
„	252, „	27	„ unten lies:	Metallbarometer	statt:	Metallbarometers;
„	252, „	27	„ „ „	Beobachtung	statt:	Beeachtung;
„	252, „	13	„ „ „	$A_m - A'_m$	statt:	$A_m = A'_m$.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google

Zeitschrift

des

Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 7. Juliheft.

Abhandlungen.

Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen.*)

Vom Professer **E. Schindler** in Ofen.

Der der Arbeit zukommende wichtige Einfluß läßt es gerechtfertigt erscheinen, zu untersuchen, ob dieselbe, aus welcher Quelle immer sie stammt, eine richtige Verwendung findet. Eine der bedeutendsten Quellen für die Arbeit ist die Wärme. Wenn aber auch diese schon lange zur Erzeugung von Arbeit benutzt wird, so ist es doch eine Errungenschaft der neueren Zeit, die nähere Beziehung zwischen Wärme und Arbeit gefunden zu haben.

Durch Wärme kann Arbeit, und umgekehrt durch Arbeit kann Wärme erzeugt werden, daß aber durch Erzeugung von Arbeit bei Expansion eines Gases eine bestimmte Menge von Wärme verschwinde, oder durch Verbrauch von Arbeit eine bestimmte Wärmemenge erzeugt werden kann, ist jene Erkenntniß, welche die Grundlage der neuen Wärmetheorie bildet. Dr. Mayer hat diesen Satz der Aequivalenz zwischen Wärme und Arbeit zuerst erkannt, wegegen Joule das Verdienst gebühret, dieses Verhältniß durch Versuche richtig bestimmt zu haben.

Eine günstige Verwendung der Arbeit ist somit gleichbedeutend mit der richtigen Verwendung von Wärme.

Entspricht der Wärmeeinheit eine Arbeitsmenge von 424 Meterkilogramm, kennen wir die Zahl der durch die Verbrennung von 1 Kilogrm. irgend eines Brennstoffes erzeugten Wärmeeinheiten, so ist auch die Arbeitsmenge bekannt, welche dem Verbrauch einer bestimmten Brennstoffmenge gleichkommt. Die in dem Heizraum irgend eines Motors verbrauchte Brennstoffmenge repräsentirt somit eine gewisse Arbeitsmenge, und zur Beurtheilung der Maschine dient nun die Untersuchung, ob die von derselben geleistete Arbeit bedeutend geringer ist, als diejenige, welche der im Heizraum verbrauchten Wärme entspricht.

Dieses Verhältniß zwischen der von der Maschine wirklich geleisteten Arbeit zu derjenigen, welche der im Heizraum entwickelten Wärme zukommt, ist der Wirkungsgrad der Maschine.

Die Grundursache der Arbeit bei den Wärmemaschinen ist die Wärme; unter den Motoren wird nun derjenige den Vorzug besitzen, welcher bei demselben Wärmeverbrauch die größte Arbeitsleistung aufweist.

Die Verwendung der Wärme als Triebkraft ist eine schon längst bekannte Thatsache; bereits 120 Jahre v. Chr. erwähnt Hero in einer Schrift ein Instrument, bei welchem ausströmender Dampf durch Reaction thätig werden sollte. Doch erst im 16. Jahrhundert lassen sich Spuren einer Verwirklichung der Idee aufweisen, die expansive Kraft von Gasen zur Arbeitsleistung zu benutzen. 1616 war es Salomon de Caus in Frankreich, der die Anordnung seiner Maschine auf das Princip des Heronsballes gründete, 1624 ist es der Italiener Giovanni Branca gewesen, welcher die Stoßkraft des Dampfstrahles auf ein Schaufelrad als Triebkraft verwendete. Dem Franzosen Papin kommt das Verdienst zu, die Grundidee zur Kolbendampfmaschine gefunden zu haben (1690), bei welcher der Druck des Dampfes auf einen beweglichen Kolben thätig werden sollte. 1698 ließ der Engländer Savery sich ein Patent auf eine Maschine geben, welche zur Hebung von Wasser und zur Erzeugung von Bewegungen für alle Arten von Arbeitsmaschinen dienen sollte. Das Princip der von ihm entworfenen Maschine beruhte auf

*) Bei dem allgemeinen Interesse, welches die in dem nachstehenden Aufsatz abgehandelte Materie bietet, geben wir denselben in seiner ganzen Ausdehnung, wenn auch die Ausführungen der in dieses Heft aufgenommenen Einleitung unseren Lesern hinreichend bekannt sein möchten. In dem späteren Theile scheint uns Manches ansechtbar; Letzteres möchte aber gerade durch den Zweifel und Widerspruch, welche es herausfordert, eine nützliche Anregung zu weiterer Klarstellung der Sache geben. Ueber einige darin sich vorfindende Zahlenangaben wird sich Interessen erst ein Urtheil bilden lassen, wenn der Hr. Verfasser den Weg angedeutet hat, auf welchem er zu diesen Angaben gelangt ist.

D. Red.

der Herstellung eines Vacuums durch Condensation von Dampf, in welches das zu hebende Wasser in Folge des äußeren Luftdruckes eintrat, um durch Dampf aus diesem Raum herausgepreßt und auf eine gewisse Höhe gehoben zu werden. Besonders bemerkenswerth ist diese Maschine Savery's dadurch, daß sie die erste Anordnung ist, bei welcher der noch gegenwärtig in Anwendung befindliche Condensator zur Benutzung gelangte.

Der bedeutende Kohlenverbrauch der Maschine von Savery gab den Impuls zu neueren Constructionen, besonders bestrebte man sich, die Kolbendampfmaschine Papin's mit der Condensatoranordnung Savery's zu vereinigen, wie es auch wirklich zwei Engländern, Newcomen und Cowley gelang. Da aber Savery in England das alleinige Recht besaß, durch Condensation des Dampfes ein Vacuum zu erzeugen, so vereinigten sich die Genannten mit ihm und ließen sich 1705 ein Patent auf eine Maschine geben, bei welcher durch Condensation des unter dem Kolben befindlichen Dampfes ein Vacuum erzeugt wurde, in Folge dessen der Kolben durch den äußeren Luftdruck sich in Bewegung setzte.

So steht man die Dampfmaschine aus den primitivsten Anfängen der Reactionswirkung, der Wirkung der Stoßkraft zu einer Anordnung sich entwickeln, die schon größeren Anforderungen an Arbeitsleistung entsprechen konnte.

Auf diesem Standpunkte fand nun Watt die Dampfmaschine, und ihm blieb es vorbehalten, durch eine richtige Verwendung des bereits Vorhandenen und durch eine entsprechende Zusammenstellung die Maschine auf eine Vollkommenheit zu bringen, daß die Bebauptung vollkommen gegründet erscheint, welche Watt als den zweiten Erfinder der Dampfmaschine bezeichnet.

Das leitende Princip für den Bau der Newcomenmaschine war eine günstigere Verwendung der Wärme, als sie bei den Maschinen Savery's möglich wurde. Wenn sich aber auch in dieser Beziehung bei den Maschinen Newcomen's ein Fortschritt ergab, so veranlaßte dennoch die abwechselnde Kühlung des Cylinders einen Wärmeverlust, der den bedeutendsten Brennstoffverbrauch zur Folge haben mußte. Diese zu verhindern, ließ Watt die Condensation des Dampfes nicht im Arbeitscylinder, sondern in einem besonderen, als Condensator benutzten Raume geschehen. In dieser Trennung des Condensators von der eigentlichen Maschine liegt der Schwerpunkt der Erfindung Watt's, durch welche der colossalen Wärmeverschwendung Einhalt gethan wurde.

Doch die großen Anforderungen, die man an die Maschinen stellte, steigerten sich eben in Folge des großen Aufschwunges, den die Maschine selbst hervorgerufen. Der sich mehr und mehr fühlbar machende Verbrauch an Brennstoff mußte die Anregung zum Bau neuer Motoren erwecken.

Schon 1801 traten die ersten Hochdruckmaschinen in's Leben, entworfen von Evans, 1804 die Dampfmaschinen von Woolf, die oscillirenden Maschinen Murdock's, welche aber erst im Jahre 1820 dauernde Anwendung fanden, die merkwürdig einfach construirten Dampfmaschinen Alban's, die Maschinen von Sims und die mit regenerirtem Dampf arbeitenden Maschinen von Siemens und Seguins. An diese Maschinengattungen, welche alle als Kolbenmaschinen angeordnet sind, reihen sich die Rotationsdampfmaschinen, welche bereits durch Watt begonnen, mit der Anordnung Pombard's einen vorzüglichen Abschluß fanden.

Nach welchem System auch die bisherigen Dampfmotoren gebaut waren, im Allgemeinen lassen sich dieselben in zwei Hauptgruppen scheiden: entweder liegt ihrer Anordnung das zu erreichende Ziel einer günstigen Wärmeausnutzung zu Grunde (Maschinen von Woolf, Corliß, Siemens), oder es ist das hauptsächlich zu erreichende Ziel, durch Vereinfachung die Herstellungskosten zu vermindern. Zu dieser Gruppe gehören die Hochdruckmaschinen, die oscillirenden und die Rotationsdampfmaschien.

Das wichtigste Moment bei allen Bestrebungen in dem Bau der Motoren bildet die Erreichung einer günstigeren Wärmeausnutzung. Was jedoch in dieser Beziehung bei den im Gebrauch befindlichen besten Dampfmaschinen mit Kesseln von 30 bis 40 Fuß (9m,4 bis 12m,5) Länge erzielt worden, culminirt darin, daß 2 Kilogrm. Kohle pro Stunde zur Leistung einer Arbeit von einer Pferdestärke nothwendig sind.

Bildet diese Kohlenmenge neben der früher verbrauchten immerhin einen bedeutenden Vortheil, wird diese selbst bei den im Gebrauch befindlichen Schiffs- und Locomotivmaschinen weit überschritten, indem sich bei den gewöhnlichen angewendeten Maschinen der Kohlenverbrauch zu 4 bis 6 Kilogrm. herausstellt, so giebt dennoch das Aequivalent der Wärme erst den richtigen Einblick über die Verwendung der letzteren.

Vergleicht man nämlich die der Leistung einer Pferdestärke während einer Stunde entsprechende Arbeit mit derjenigen der durch 2 Kilogrm. Kohle entwickelten Wärme entsprechenden Arbeit, so findet man unter Annahme, daß ein Kilogramm Steinkohlen bei seiner Verbrennung 6000 Wärmeeinheiten entwickelt, daß bei den besten Dampfmaschinen von der im Heizraum verbrauchten Wärme nur 5 pSt. zu äußerer Arbeit verwendet, dagegen 95 pCt. unbenutzt aus der Anlage entfernt werden.

Zur Bildung von 1 Kilogrm. Dampf braucht man im Durchschnitt 636 Wärmeeinheiten, von welcher Wärmemenge 496 Wärmeeinheiten allein zur Veränderung des Aggregatzustandes verbraucht werden und die innere gebundene Wärme des Dampfes bilden, welche zum größten Theil mit dem aus der Anlage entströmenden Dampf entfernt wird. Wenn daher die Aenderung des Aggregatzustandes des Wassers eine solche bedeutende Menge von Wärme nothwendig macht, so lag der Gedanke nahe, Stoffe als Vermittler zwischen Wärme und Arbeit zu verwenden, bei welchen die zur Aenderung des Aggregatzustandes nothwendige Wärme einen geringeren Betrag ausmacht. Diesem Grundgedanken entsprechend entstanden die Aetherdampfmaschinen; diese konnten umso mehr eine Aussicht für die vortheilhaftere Verwendung der Wärme gewähren, da die Aggregatzustandsänderung des Aethers nur 183 Wärmeeinheiten beansprucht.

Bei consequentem Fortschritt in dieser Richtung mußte endlich die atmosphärische Luft, die bereits im gasförmigen Zustande vorhanden ist, und welche zu ihrer Zustandsänderung gar keiner Wärme bedarf, deren latente Wärme also Null ist, in den Kreis der Untersuchungen gezogen werden.

Nach mehrfachen Versuchen, die erwärmte Luft als Triebkraft zu verwenden, stellte John Stirling in Glasgow die erste Luftexpansionsmaschine im Jahre 1827 auf, doch hat

Digitized by Google

über dieselbe Näheres nicht verlautet. Sechs Jahre später, 1833, ist es der Schwede Ericsson, welcher den Bau einer Luftexpansionsmaschine veranlaßte, und zwar in London. Die Maschine entwickelte eine Arbeit von 5 Pferdst. Doch gelang es Ericsson trotz aller Bemühungen nicht, seiner Maschine eine ausgebreitete Anwendung zu verschaffen; er verließ England, um die Verwirklichung seiner Ideen in Amerika anzustreben.

Die von ihm entworfene Maschine, als Kolbenmaschine angeordnet, beruhte auf der damaligen falschen Anschauung über die Wärme. Nach den früher herrschenden Ansichten hatte man angenommen, daß die durch Erhitzung der Luft zugeführte Wärme trotz der Arbeitsleistung der expandirenden Luft in unverkürzter Menge in letzterer angehäuft verbleibe, welche Wärme aus der sich entfernenden Luft durch den Regenerator entzogen und der zur Thätigkeit gelangenden frischen atmosphärischen Luft wieder zugeführt werde, und eine weitere Wärmezuführung nur insofern nothwendig macht, als es die bei dem Motor eintretenden Verluste erheischen. Der Einfluß dieser irrigen Ansicht machte sich fühlbar in der geringen Ausdehnung der Heizfläche, welche man für genügend erachtete, um die nothwendige geringe Wärmezuführung zu ermöglichen.

Nach fünfzehn Jahren, also erst 1848, gelang Ericsson die Aufstellung einer zweiten 5pferdigen Luftmaschine, und ein Jahr darauf die einer 60pferdigen, welche in den Eisenwerken von Haggs & Delamater in Newyork gebaut wurden.

Als Ericsson die Arbeitsfähigkeit der nach seinen Entwürfen gebauten Maschinen nachwies, vereinigte sich ein Newyorker Kaufmann mit mehreren anderen Personen, und diese stellten Ericsson die nothwendigen Summen zum Bau eines mit Luftmaschinen zu treibenden Schiffes zur Verfügung.

Das Schiff machte im Jahre 1853 seine erste Probefahrt, bei welcher es von einem Sturme überfallen wurde, und soll die Maschine, trotzdem sie 70 Stunden lang in Thätigkeit war, nach den Berichten Mehrerer sehr gleichmäßig gearbeitet haben. Entscheidend für den nächsten Erfolg war jedoch das Urtheil Norton's. Während nach den Entwürfen Ericsson's die Maschine eine Arbeit von 600 Pferdst. entwickeln und zu ihrem Betriebe nur den dritten Theil der Kohlenmenge beanspruchen sollte, welche eine Dampfmaschine von gleicher Stärke verbraucht, so ergaben die Untersuchungen Norton's nur eine Arbeit von 300 Pferdst., wobei eine Brennstoffersparniß von nur 30 pCt. gegenüber den von Ericsson in Aussicht gestellten 60 pCt. sich herausstellte. Norton resumirte sein Urtheil dahin: „daß die Maschinen Ericsson's jene Momente nicht aufweisen, um neben den in Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen als Concurrenten auftreten zu können". Diesem Urtheil ist es auch zuzuschreiben, daß der Senat von Washington den Antrag Ericsson's, zwei Fregatten mit Luftmaschinen zu versehen, mit der Bemerkung zurückwies, die neue Maschine müsse sich erst bewähren, um auf Staatskosten deren Verwendung veranlassen zu können. Wie gegründet übrigens das Urtheil Norton's war, beweist der Umstand, daß nach mehrfachen, von Ericsson vorgenommenen Veränderungen und einigen Probefahrten alle Nachrichten über das Schiff einschlummerten.

So ungünstig auch die Versuche mit den ersten Luftmaschinen ausfielen, so konnten diese Resultate doch den Bestrebungen in dieser Richtung keinen Einhalt thun, vielmehr läßt sich eine ganze Reihe von Constructeuren anführen, welche alle die Lösung dieses Problemes anstrebten.

So waren es Napier und Rankine 1854, Redtenbacher 1855 (der zugleich comprimirte Luft zur Anwendung vorschlug), 1860 Belou, ferner Wilcox und Whipple, Laubereau und Schwarzkopff, welche sich mit dem Bau geschlossener Maschinen befaßten, Robert Schlen (1863), welcher Maschinen in Vorschlag brachte, bei welchen die Verbrennungsproducte als Triebkraft verwendet werden sollten.

Unter all den entworfenen und wirklich ausgeführten Maschinen sind es allein die für kleinere Effecte gebauten, und im Jahre 1860 patentirten Maschinen Ericsson's, welche eine ausgedehnte Verwendung fanden, und somit kann das durch diese Motoren erreichte Resultat als Maßstab zur Beurtheilung der ganzen Gruppe gelten. Bei ihnen vereinigt sich in einem einzigen Cylinder der Vorgang der Speisung, Erhitzung und Arbeitsverrichtung der zur Thätigkeit kommenden Luft.

Natürlich drängt sich in erster Linie die Frage auf, welches Resultat in Bezug auf Wärmeverwendung nach allen den umfassenden Versuchen erzielt worden sei, indem ja nur dieses Moment den eigentlichen Impuls zu den Bestrebungen in dieser Richtung gegeben hat. In dieser Beziehung sind die Luftmaschinen weit hinter allen Erwartungen zurückgeblieben, indem die Maschinen von Ericsson 4 Kilogrm. Kohle während einer Stunde zur Leistung einer Arbeit von einer Pferdestärke benöthigen. Vergleicht man die durch eine Pferdestärke während einer Stunde geleistete Arbeit mit der durch 4 Kilogramm Kohlen entwickelten Wärme entsprechenden Arbeit, so ergiebt sich der Wirkungsgrad der Luftmaschine zu 2,5 pCt., dem zufolge von 100 Ctr. im Heizraum verbrannter Kohle 97½ Ctr. unbenutzt aus der Anlage entfernt werden.

Die Hoffnungen, welche man an die Anwendung von Luft in Bezug auf vortheilhaftere Wärmeausnutzung knüpfte, haben sich bei den wirklich ausgeführten Maschinen nicht erfüllt; nicht nur daß kein Gewinnst an Brennstoff sich ergab, stellte sich vielmehr der nothwendige Kohlenaufwand weit über denjenigen heraus, welcher selbst bei den die Wärme so ungünstig verwendenden Dampfmaschinen beansprucht wird. Zu dieser ungünstigen Verwendung der Wärme treten noch andere schädliche Umstände.

Da die Wirkung der auf eine niedrigere Temperatur erhitzten Luft sich verhältnißmäßig gering erwies, suchte man durch forcirtes Heizen die Kraft der Maschine zu steigern; daß eine bis auf 230 bis 300° vorgekommene Erhitzung der Luft die obnehin unvollständige und mangelhafte Schmierung wirkungslos machen und in kurzer Zeit eine Zerstörung der Maschine zur Folge haben mußte, hat die Erfahrung bewiesen. Rechnet man noch zu diesen Umständen die bedeutenden Dimensionen, welche die Maschine für eine nur mäßige Arbeitsleistung beanspruchte, so erkennt man eine Summe von schädlichen Einflüssen, die es wol erklärlich machen, daß nach den vielen resultatlosen Versuchen die Ingenieure enttäuscht sich von dem Bau dieser Art Motoren abwendeten.

Die mit der Benutzung von Kesseln verbundene Gefahr bei den Dampfmaschinen, das Bedürfniß des Kleinindustriellen nach einem Motor für seinen Bedarf, ließen neue Wege anbahnen, um nach dem mißlungenen Versuch mit der Luftma-

Digitized by Google

schine neue Maschinen als Ersatz für die Dampfmaschinen zu finden, zum mindesten in den Besitz eines Motors zu gelangen, der dem vorhin angedeuteten Bedürfniß entspricht.

Schon in den fünfziger Jahren versuchte man die Explosivkraft des mit atmosphärischer Luft vermengten Leuchtgases zum Betriebe von Maschinen zu verwenden der Art, daß man unmittelbar in den Arbeitscylinder unter dem Arbeitskolben das Gemenge von Leuchtgas und Luft treten ließ, um es durch Entzündung zur Explosion und Wirksamkeit zu bringen.

Ist bei den Dampfmaschinen eine besondere Kesselvorrichtung nothwendig, so ist die Anordnung der letzterwähnten Motorengruppe nur auf die eigentliche Maschine beschränkt, indem in derselben sowol die Wärmeerzeugung als auch die Anhäufung von Wärme in den Verbrennungsproducten vor sich gehen.

Der von Lenoir begonnene Bau solcher Motoren blieb auch nicht vereinzelt; ihm schlossen sich an Siemens, Pascal, Million, Hugon und Langen, von welchen allen aber nur die Maschinen von Lenoir — Entzündung durch Elektricität — die Maschinen von Hugon und Langen — Entzündung durch Gasbrenner — besonders hervorzuheben sind.

Reducirt sich auch die Anzahl der Theile des Motors auf ein Minimum, wodurch sie alle bisherigen Anordnungen überflügeln, so ist doch die zunächst wichtige Frage: welchen Erfolg weisen sie in Bezug der Wärmeverwendung auf?

Der Brennmaterialverbrauch ist hier der Aufwand an Leuchtgas, welcher den ersten Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Gasmaschinen unter einander bildet. In dieser Beziehung sind die Maschinen von Langen am vortheilhaftesten, indem dieselben zur Leistung der Arbeit einer Pferdestärke während einer Stunde 1 Cbkmtr. Gas verbrauchen, die Maschinen von Hugon 2,6 Cbkmtr., diejenigen von Lenoir 2,9 Cbkmtr.

Als Maßstab zur Beurtheilung dieser Motorengruppe dienen daher die Maschinen von Langen, indem diese den geringsten Gasconsum benöthigen. Da nun zur Leistung einer Pferdestärke 1 Cbkmtr. Gas nothwendig ist, durch diese Gasmenge aber 6000 Wärmeeinheiten entwickelt werden, so ergiebt sich der Wirkungsgrad zu 10 pCt. Was also den Grad der Wärmeausnützung anbelangt, so gestattet sich diese Art von Maschinen als die vortheilhaftesten aller bisher erwähnten Motoren. Ob dieser Vortheil auch in Bezug auf Betriebskosten sich ergiebt, soll aus dem Späteren erkannt werden.

So vortheilhaft auch diese Art von Maschinen angeordnet ist, so muß dennoch die durch die Explosion des Gases eintretende hohe Temperatur, welche sogar bei den bereits thätig gewesenen, expandirten Gasen noch immer eine Höhe von 280° erreicht, gerechte Bedenken erregen, ein Temperaturwerth, der im Augenblick der Entzündung des Gases weit überschritten wird.

Ueber die Verwendbarkeit einer Motorengruppe ein endgültiges Urtheil zu fällen, ist nur möglich, wenn die zur Beurtheilung dienenden Beziehungen bei allen möglichen oder bereits in Verwendung befindlichen Motoren in den Kreis der Erörterung gezogen werden. Besonders wird es nothwendig, Anhaltspunkte zu schaffen, welche erkennen lassen, ob und welcher von den bekannten Motoren Aussicht zur vortheilhaftesten Verwendung bietet. Von diesem Standpunkt erscheint es daher gerechtfertigt, auch die Elektromotoren näher zu beleuchten.

Bei der Wichtigkeit, welche eine billige Arbeitskraft auf die industriellen Verhältnisse eines Volkes ausübt, konnte es natürlich nicht fehlen, daß der elektrische Strom als ein ferneres Mittel der Arbeitserzeugung zur Verwendung gelangte; die hieran geknüpften Hoffnungen mußten um so mehr gegründet erscheinen, da durch relativ geringe Stromstärken Elektromagnete von bedeutender Kraft gebildet werden können.

Auf Del Negro, welcher bereits 1834 einen Elektromotor construirte, mit dem die Hebung geringer Gewichte möglich wurde, folgte 1835 Jacobi, dem es auch gelang, mit einer aus 64 Elementen bestehenden Batterie einen Kahn auf der Newa mit ¾ bis 1 Pferdst. zu bewegen. Das Grundprincip der Elektromotoren beruht auf der Eigenschaft eines Eisenstabes, durch einen um denselben geführten elektrischen Strom magnetisch zu werden. Bringt man nun diesem Eisenstab einen zweiten gegenüber, um welchen sich der elektrische Strom entweder in derselben oder entgegengesetzter Richtung bewegt, als um den ersten, so stehen sich entweder gleich- oder ungleichnamige Pole gegenüber, die sich anziehen oder abstoßen, welche Kräfte die Grundursache der Bewegung bilden. Den bereits erwähnten Constructeuren reihen sich an Wagner, Stöhrer und Page, von welchen insbesondere letzterer einen der größten Elektromotoren zur Ausführung brachte. Das Interesse für diese Motorengattung ist bis auf den heutigen Tag nicht geschwunden, die Bestrebungen in dieser Richtung ließen manche sinnreiche Constructionen entstehen, welche noch in neuester Zeit durch die Anordnungen Moore's und Kravogl's eine vorzügliche Ergänzung fanden.

Wenn aber auch die Anordnung Kravogl's, welche bei der letzten Weltausstellung in Paris so großes Aufsehen erregte, alle bisherigen Constructionen übertrifft, indem bei derselben der schädliche, aber bei den übrigen Constructionen nothwendige Stromwechsel im Moment der größten Wirkungsfähigkeit der Magnete wegfällt, wodurch erst eine gleichmäßige Rotation des Motors möglich wird, so kann dennoch das Resultat des Ganzen vom Standpunkt der Concurrenz mit den Dampfmaschinen als unbedeutend und gering betrachtet werden. Die durch die Elektromotoren gewonnenen Resultate sind ebenfalls weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben; nicht nur, daß diese Motoren nur für mäßige Effecte tauglich sind, so beanspruchr selbst die geringe Arbeitsleistung einen Aufwand an Betriebskosten, der in gar keinem Verhältnisse mit der in Wirklichkeit geleisteten Arbeit steht.

Weil durch Versuche nachgewiesen, daß die magnetische Stärke eines weichen Eisenstabes mit der Zahl der Drahtumwindungen zunimmt, so glaubte man das sicherste Mittel zur unbegrenzten Steigerung der magnetischen Kraft des Eisens gefunden zu haben. Doch die diesbezüglichen Untersuchungen Jacobi's führten auf ein ebenso merkwürdiges als wichtiges Gesetz. Die Arbeitsfähigkeit einer Maschine hängt nämlich ab von der Größe der Kraft und der Schnelligkeit der Bewegung. Es ist somit die Arbeitsfähigkeit der Maschine dem Producte aus Kraft und Geschwindigkeit proportional. Während aber nun die magnetische Kraft eines Eisenstabes dem Quadrate der Drahtumwindungszahl gerade proportional ist, steht die Geschwindigkeit des Elektromotors im verkehrt quadratischen Verhältniß zur Zahl der Umwindungen. In Folge dieser Beziehungen hat daher die Zahl der Umwindungen auf

Digitized by Google

die Stärke des Elektromotors gar keinen Einfluß, und letztere ist lediglich nur eine Function der Stromstärke und diese wieder nur von der elektromotorischen Kraft und günstigen Anordnung der Batterie abhängig, das einzige Mittel also, die Stärke eines Elektromotors zu vergrößern, ist somit in der Verstärkung des elektrischen Stromes zu suchen.

Da es sich hier um eine vergleichende Beurtheilung sämmtlicher Motorengattungen handelt, ein Urtheil aber nur auf Grund des Werthes ihres Wirkungsgrades möglich ist, so wird es auch bei dieser Motorengattung nothwendig, den Werth derselben festzustellen.

Es wird die Stärke eines Elektromotors bedingt durch die Stromstärke, einen Maßstab zur Beurtheilung der Stromstärke liefert aber der Zinkconsum, und da diesem eine bestimmte Menge entwickelter Wärme entspricht, so kann die dieser Wärme entsprechende Arbeit als Basis zur Berechnung des Wirkungsgrades dienen. Da auch bei Batterien von verschiedener elektromotorischer Kraft dem gleichen Zinkverbrauch eine ungleiche Menge der entwickelten Wärme entspricht, so ist es bei den elektrischen Maschinen als erste Grundbedingung anzusehen, Batterien von der möglichst größten elektromotorischen Kraft zu verwenden. Handelt es sich daher um die Bestimmung des Wirkungsgrades, so ist die wirklich geleistete Arbeit des Motors mit jener Arbeitsmenge zu vergleichen, welche der durch den Zinkconsum entwickelten Wärmemenge gleichkommt.

Die Maschinen von Kravogl sind die bestangeordneten dieser Art Motoren, es kann somit auch diese Maschine als Maßstab zur Beurtheilung der ganzen Gruppe gelten; bestimmt man nun nach dem vorhin ausgesprochenen Grundsatz den Wirkungsgrad, indem man Belastung und Gang der Maschine so regelt, daß die Stromstärke, welche sich bei der Bewegung der Maschine ändert, also der Arbeitsstrom nur die Hälfte derjenigen ausmacht, welche entwickelt wird, wenn die Maschine in Ruhe ist, des Ruhestromes, in welchem Falle das Maximum der Arbeitsleistung eintritt, so erhält man als Werth für den Wirkungsgrad 25 pCt.

So günstig dieser Werth sich auch erweist gegenüber all den vorher erwähnten Maschinengattungen, und zur Leistung einer Arbeit von einer Pferdestärke bei den Maschinen Noore's nur 15 Bunsenelemente nothwendig sind, so steht doch die Dampfmaschine in unübertroffener Wirksamkeit da, und so viele neue Versuche angebahnt wurden, sie zu ersetzen, so sind sie dennoch gegenwärtig als die einzigen Motoren anzusehen, welche den Anforderungen der Zeit genügen.

Dies wären, in Kürze zusammengefaßt, die geschichtliche Entwickelung und der gegenwärtige Standpunkt aller jener Motoren, welche bisher in Gebrauch gekommen sind.

(Schluß folgt.)

Getreide-Netz-Maschine.

Von **Chr. Friedr. Rau**, Maschinen-Constructeur in Darmstadt.

(Hierzu Tafel XV.)

Wenn auch in der neueren Zeit und besonders in großen Mühlen das meiste Getreide möglichst trocken vermahlen wird, so ist doch das Netzen des Getreides in manchen Fällen unumgänglich. Alle unsere Landmühlen können ohne vorheriges Netzen nicht mahlen, und selbst in neueren Mühlenanlagen müssen manche Getreidearten ebenfalls genetzt werden. Ganz unmöglich ist es z. B., das Getreide, ohne den Kern zu verletzen, sauber zu entschälen, wenn es nicht vorher angefeuchtet wird.

Gewiß ist nicht daran zu zweifeln, daß es besser wäre, wenn man gar nicht netzte; doch glaube ich manche Unzuträglichkeiten des Netzens in der mangelhaften Ausführung desselben suchen zu müssen.

In den Landmühlen wird diese Manipulation ganz von Hand ausgeführt. In der Regel schüttet man einen Posten Weizen in einen langen schmalen Kasten (den sogenannten Netzkasten) ca. 2 Fuß bis 3 Fuß (0m,62 bis 0m,94) dick aus. Dann geht ein Mann mit dem Spaten in den Kasten und sticht das Getreide von der einen Seite nach der anderen, während ein zweiter Arbeiter mit der Brause Wasser dazu gießt. So mühsam und zeitraubend dieses Verfahren nun auch ist, so ist es doch dabei äußerst schwierig, alle Körner, wie es doch unbedingt sein sollte, ganz gleichmäßig zu treffen, weshalb man denn auch das ganze Verfahren mehrmals wiederholt, um die Fehler möglichst auszugleichen, wobei es nicht zu vermeiden ist, daß mehr Wasser angewendet wird, als eigentlich nöthig wäre, und wobei man sich stets ganz auf die Gewissenhaftigkeit der Arbeiter verlassen muß.

In den neueren Mühlen wendet man häufig die sogenannten Netzschrauben an, d. h. man läßt das Getreide eine Transportschraube passiren und in derselben durch einen Hahn Wasser dazu träufeln. Hierbei werden die bei dem Handverfahren aufgewendete Mühe und Zeit erspart und auch ein viel besseres Resultat erzielt; verschiedene und erhebliche Mißstände sind aber auch hiermit verbunden. Wenn das Wasserreservoir frisch gefüllt ist, wird unter dem höheren Druck mehr Wasser ausfließen, als bei nur halber Füllung. Der Tropfhahn, welcher an sich schon schwer so genau zu stellen ist, wie es hier geschehen muß, müßte also eigentlich, da sich der Wasserdruck stets ändert, auch öfter wieder verstellt werden. Der Getreidezufluß ist vom Gange der Mühle abhängig gemacht, während der Wasserzufluß hiervon unabhängig ist. Geht nun die Mühle einmal langsamer, so kommt weniger Getreide, aber nicht weniger Wasser und umgekehrt; steht die Mühle ganz, so muß jedesmal der Hahn abgestellt werden, wenn es keine Ueberschwemmung geben soll.

Die Zeit und Mühe, welche man bei Anwendung dieses Apparates gegenüber der Handarbeit erspart hat, wird also wieder aufgewogen durch die aufmerksame Bedienung, welche er verlangt, wenn er seinen Zweck überhaupt erfüllen soll.

Digitized by Google

Die größte Aufmerksamkeit erfordert das Netzen, wenn man das Getreide enthülsen will, was wirklich sauber nur genau bei einem bestimmten Feuchtigkeitsgrade möglich ist, und hierbei hat sich denn auch die Nothwendigkeit fühlbar gemacht, eine Vorrichtung zu besitzen, welche ganz zuverlässig und selbstthätig arbeitet, wie es die nachstehend beschriebene Maschine thut.

Meine Netzmaschine besteht aus drei Haupttheilen, aus der Förderwalze A, dem Wasserreservoir B und aus der Netzschraube C.

Die Abbildungen auf Taf. XV zeigen in Fig. 1 einen Längenschnitt des ganzen Apparates, in Fig. 2 einen Querschnitt durch die Förderwalze und die Netzschraube, in Fig. 3 einen Querschnitt durch die Netzschraube vor der Förderwalze genommen, in Fig. 4 eine Stirnansicht und in Fig. 5 eine Längenansicht.

Die Förderwalze A besteht aus einem aus einzelnen Stücken zusammengesetzten Kasten, in welchem eine gerifflete Walze läuft, die mittelst ihrer Riffeln das Getreide aus dem Aufschütterumpf oder Zuführungstrobr in die Netzschnecke befördert. Die Förderwalze sitzt direct auf der Netzschnecke und wird von dieser aus betrieben. Der Getreidezufluß wird durch einen über der Förderwalze befindlichen Schieber a regulirt.

Das Wasserreservoir B besteht aus einem cylindrischen Gefäß mit vorgebautem Schöpftrog q und zwei verschließbaren Oeffnungen h und i.

Die Netzschnecke besteht aus einem von Blech und Winkeleisen gebildeten Trog mit gußeisernen Kopfenden, in welchem sich eine Schraube befindet, welche nur einige Umgänge hindurch volles Gewinde hat, während alle anderen Gänge aus einzelnen Schaufeln bestehen, welche das Getreide gleichzeitig fortschieben und gründlich durcharbeiten. Betrieben wird diese Schraube mittelst Riemen, und zwar je nach localen Verhältnissen entweder direct oder, wie es hier gezeichnet ist, mit Winkelvorgelege.

Vor der Förderwalze liegt das Wasserreservoir ebenfalls auf der Netzschnecke, und zwar auf drei Stützpunkten; auf den beiden Zapfen b, b, um welche es sich drehen läßt und auf der diagonalen Rippe am Kopfende des Schöpftroges in nachbeschriebener Weise.

An dem nach dem Wassergefäß gekehrten Kopfende des Förderwalzengehäuses sind zwei Backen c, c angebracht, in welchen die Stellschraube d gelagert ist, welche mittelst der Kurbel e umgedreht werden kann. Auf dieser Stellschraube sitzt die Stellmutter f, welche mittelst eines zweiten Loches und durchgesteckten Stiftes vor dem Herumdrehen geschützt ist. Der Schöpftrog des Wassergefäßes endigt mit einer rechteckigen Platte von der Höhe des Troges und der Länge der Stellschraube d, so daß sie ebenfalls zwischen die Backen c, c paßt. Diese Platte ist mit einer diagonal von einer oberen Ecke nach der gegenüberliegenden unteren Ecke laufenden vorspringenden Rippe versehen, welche genau in einen schrägen Schlitz an der Stellmutter f paßt, so daß hierdurch der dritte Unterstützungspunkt für das Reservoir gewonnen ist. Je nachdem man nun die Stellmutter mehr oder weniger nach dem einen oder dem anderen Ende der horizontalen Stellschraube d schraubt, wird der Schöpftrog g höher oder niedriger stehen, in dem Maße, als ein höherer oder niedrigerer Theil der diagonalen Rippe in den auf gleicher Höhe bleibenden Schlitz der Stellmutter kommt.

Denken wir uns nun das Reservoir mit Wasser gefüllt, die Eingußöffnung h luftdicht verschlossen, die Auslaufsöffnung i aber offen, so wird so lange Wasser in den vor diese Oeffnung gebauten Schöpftrog fließen, bis dieses selbst die Oeffnung verschließt, und hierdurch ein constanter Wasserspiegel entstehen. Die Förderwalzenwelle hat eine conische Verlängerung, auf welche eine Schöpfvorrichtung k gesteckt wird, deren Schöpfröhrchen n, n und o in den Schöpftrog eintauchen.

Je nachdem nun der Schöpftrog g hoch oder tief gestellt ist, tauchen die Schöpfröhrchen von k mehr oder weniger in das Wasser ein und schöpfen dem entsprechend. Sobald aber der Wasserspiegel im Trog g etwas sinkt, tritt eine neue Luftblase bei i in das Reservoir, und das Wasser nimmt seinen früheren Stand wieder ein, so daß die Schöpfröhrchen, so lange überhaupt noch Wasser im Reservoir ist, bei derselben Stellung des Troges stets genau dieselbe Wassermenge fördern.

Hiernach ist also Getreide- und Wasserzufluß von einander abhängig gemacht und genau regulirbar, deren Verhältniß aber vom Gang der Mühle gänzlich unabhängig.

Da das richtige Einstellen vom Getreide- und Wasserzufluß immerhin einige Uebung und Aufmerksamkeit erfordert, und es doch vorkommen kann, daß man die Arbeit unterbrechen will, um später damit fortzufahren, ist das Rädchen m auf dem Schneckenzapfen mittelst des Hebels p zum Ausrücken eingerichtet, so daß man durch Stillstellen der Förderwalze jede Zuführung unterbrechen kann, ohne dieselben zu verstellen, während die Schnecke weiter geht und sich ihres Inhaltes entleert. Soll einmal Getreide den Apparat passiren, ohne genetzt zu werden, so zieht man einfach die Schöpfvorrichtung k von dem Zapfen, was während des Ganges geschehen kann; ebenso kann sie auch während des Ganges wieder aufgesteckt werden, so daß man auch in diesem Falle den Schöpftrog nicht zu verstellen braucht.

Alle Details werden sich aus den Zeichnungen von selbst erklären, und ich füge nur noch bei, daß es nicht gerade nöthig ist, die Förderwalze und das Reservoir direct auf die Schnecke zu legen.

Ganz wie in der beschriebenen Weise zum Netzen von Getreide läßt sich diese Einrichtung auch für andere Zwecke verwenden, wie sie sich mit entsprechenden Abänderungen, z. B. bereits als ganz vorzügliche Cementmörtelmaschine bewährt hat.

Digitized by Google

Die Donauregulirung bei Wien.*)

Von **Gustav Wex**, k. k. Ministerialrath und Oberbauleiter der Donauregulirungsarbeiten in Wien.

Die Donau, welche in ihrem Laufe von Passau bis Wien häufig zwischen Gebirgsabhängen eingeengt mit einem bedeutenden Gefälle und großer Geschwindigkeit herabströmt, brachte insbesondere in früherer Zeit während der Hochwasser sehr große Schottermassen herab, welche sie bei ihrem Austritte aus der Gebirgsenge zwischen Kahlenberg und Bisamberg auf der Wiener Thalebene als einen Schuttkegel ablagerte und dann auf diesem einen sehr unbeständigen Lauf nahm, wobei fast während eines jeden größeren außerordentlichen Hochwassers, in Folge neuer Schotterablagerungen ein neues Strombett in einer anderen Richtung ausgewaschen wurde.

Die große Schwierigkeit der Regulirung eines so reißenden, mächtigen Stromes, ferner der Umstand, daß die Ueberschwemmungen und Verheerungen in früherer Zeit, wie ich es später nachweisen werde, weniger die Stadt Wien, als die ohnehin wüsten linksseitigen Augründe und das Marchfeld betroffen haben, machen es erklärlich, daß in früheren Jahrhunderten an eine Regulirung der Donau gar nicht gedacht wurde. Erst in den Jahren 1785 bis 1787, unter der Regierung des Kaisers Josef II., wurden zur Verhütung der Ausbrüche der Donau gegen das Marchfeld zu, am linken Ufer gegenüber von Klosterneuburg und Nußdorf, die sogenannten Hubertischen Dämme erbaut, wobei jedoch leider der erste große Fehler begangen wurde, daß das Ende dieses Dammes dem Hochufer von Nußdorf viel zu nahe gerückt, und hierdurch das Durchflußprofil der Hochwasser von ca. 400 auf 210 Klafter (von 760m auf 210m) verengt wurde. Die wiederholten Bemühungen der Regierung (in den Jahren 1787, 1807, 1820, 1826 und 1830), den Schwadamm von Floridsdorf bis zur March in Ausführung zu bringen, um das Marchfeld vor Ueberschwemmungen zu sichern, sind bei der Indolenz der betreffenden Gemeinden, welche hierzu weder Geldbeiträge noch Arbeiten leisten wollten, bis jetzt erfolglos geblieben, obwol die Projecte hierfür bereits ganz beendet waren.

Der Wiener Donaucanal war ursprünglich ein natürlicher Seitenarm der Donau, dessen Anfang in der Nähe der Einmündung des Kaiserwassers lag. Da im Jahre 1785 die Verwilderung und Verschotterung desselben so überhand genommen hatte, daß die Befahrung mit Schiffen kaum mehr möglich war, beschäftigten sich die Regierung und das damalige sogenannte Wasserbauamt ausschließlich nur mit der Regulirung und Schiffbarkeit des Wiener Donaucanales.

Schon im Jahre 1785 wurde die Einmündung desselben durch die Herstellung eines sehr kostspieligen Theilungswerkes um ca. 300 Klafter (570m) weiter stromaufwärts verlegt und mehrere Steinsporne am linken Ufer eingebaut, um den Stromstrich am rechten Ufer festzuhalten. In den Jahren 1810 bis 1816 wurde eine nochmalige Verlängerung dieses Theilungswerkes ausgeführt, und hierbei eine trichterförmige Erweiterung der Canaleinmündung von 64 Klafter (121m,4) Breite gemacht, um vermeintlich mehr Wasser in den Canal aufnehmen. Da jedoch die ursprüngliche natürliche Tiefe dieses Canales nur 2 bis 4 Fuß (0m,63 bis 1m,26) betrug, und man eine größere Wassertiefe erhalten wollte, haben die damaligen Hydrotechniker, anstatt eine Vertiefung durch Ausbaggerung vorzunehmen, in den Jahren 1816 bis 1821 den unglücklichen Gedanken gefaßt, am linken Ufer einen 160 Klafter (303m) langen declinanten Steinfporn einzubauen und das Donaustrombett mit denselben auf etwa 80 Klafter (152m) einzuengen, um die Donau aufzustauen und so das Wasser mit Gewalt in den Canal hineinzutreiben.

Weil sich jedoch dessenungeachtet in der offenbar viel zu breiten trichterförmigen Einmündung solche Schotterbänke abgelagert hatten, daß schon bei einem Wasserstande von 13 Zoll (236mm) über Null fast kein Wasser in den Donaucanal einströmen konnte, sonach die Schifffahrt unterbrochen war, wurde im Jahre 1831 bis 1832 der Trichter eingeengt, jedoch nicht durch die Versetzung des fehlerhaft angelegten Theilungswerkes, sondern durch Vorrückung des früher so günstig gewesenen concaven rechten Ufers bei Nußdorf, mittelst eines convexen Dammes in das Strombett hinein, wodurch die Breite desselben abermals verengt wurde. Die höchst nachtheiligen Wirkungen dieser Einengungswerke werde ich später noch näher nachweisen.

Das verwilderte unregelmäßige Bett des Donaucanales wurde ferner in den Jahren 1815 bis 1834 vollständig regulirt, d. h. auf eine gleiche Normalbreite von ca. 26 Klafter (49m,3) beschränkt, mit erhöhten Ufern, Uferdeckwerken und Böschungspflasterungen versehen und in der untersten Strecke mittelst eines 1200 Klafter (2276m) langen Durchstiches in einer zweckmäßigeren Richtung in den Donaustrom eingeleitet. Diese letzteren Correctionsarbeiten waren die einzigen zweckmäßigen Bauten aus den früheren Jahren, wobei man auch hier den Fehler begangen hatte, die starken Krümmungen des Donaucanales, welche damals, wo die verwilderten Ufer noch nicht bebaut waren, so leicht zu beseitigen gewesen wären, zu belassen, und durch die Uferdeckwerke zu fixiren. Seit dem Jahre 1836 wurden auch noch jährlich ca. 4000 Cubikklafter (27,280 Cubikmtr.) Schotter ausgebaggert, und ist der Stand des Canales gegenwärtig ein ziemlich günstiger.

Wegen der Erbauung einer stabilen Straßenbrücke wurde zur Regulirung der Donau bei Wien das erste Project von dem damaligen ausgezeichneten Hydrotechniker, Hofbaurath Schemerl im Jahre 1810 entworfen, welcher die Vereinigung des Kaiserwassers mit der Donau mittelst eines ansehnlichen Durchstiches fast in der jetzt angenommenen Trace beantragt hatte.

Obwol dieses Regulirungsproject vom Kaiser mit allerhöchster Entschließung vom 14. October 1811 genehmigt worden ist, und Schemerl sein Durchstichproject auch noch in den Jahren 1816, 1821, 1830 und 1834 wärmstens befürwortet hatte, kam dasselbe leider nicht zur Ausführung, weil die nachgefolgten Wasserbaudirectoren Osterlam, Kudriaffski und

*) Der nachstehende Inhalt eines am 11. März d. J. in dem österreichischen Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Vortrages ist uns von dem Hrn. Verfasser freundlichst zur Verfügung gestellt worden.

Digitized by Google

Hofbaurath Francesconi sich dagegen ausgesprochen hatten. Es ist leider nicht zu leugnen, daß nur die Nichtübereinstimmung der Techniker in ihren Ansichten daran Schuld trägt, daß die Donauregulirung nicht zur Ausführung kam.

Nach den verheerenden Ueberschwemmungen in den Jahren 1849 und 1850 hat der damalige Handelsminister Baron Bruck eine Commission zusammenberufen, welche aus zehn Technikern und sechs anderen mit den Verhältnissen der Stadt vertrauten Männern bestand. Diese Commission hat nach sehr eingehenden gründlichen Erhebungen die nachstehenden Anträge gestellt.

Fünf Techniker und die sechs Vertrauensmänner, also die überwiegende Majorität von elf Commissionsmitgliedern, stimmten für die Vereinigung des Kaiserwassers mit der Donau und für die Regulirung derselben mittelst eines in einer sanften Curve geführten Durchstiches, dessen Trace von der jetzt gewählten nur wenig abweicht.

Die fünf anderen Techniker und darunter der Ministerialrath v. Pasetti, welcher zugleich Vorstand des Straßen- und Wasserbaues für die ganze Monarchie war, stimmten für die Belassung des Kaiserwassers als Seitenarm, dann für die Regulirung der Donau nach ihrem damaligen gekrümmten Laufe, indem lediglich nur die unteren Seitenarme abgedämmt und die zu breiten Strombettstellen eingeengt werden sollten. Ueber die vorerwähnten Commissionsanträge wurden nach dem Rücktritte des Ministers Bruck leider keine Beschlüsse gefaßt, und Hr. v. Pasetti hat daher als Vorstand des Bauwesens vom Jahre 1850 bis zum Jahre 1866 die Correctionen des alten Strombettes bei Wien im Sinne seiner Anträge mit einem Kostenaufwande von ca. 1,600,000 Gulden ausführen lassen. Der vorgenannte Ministerialrath hat ferner im Jahre 1858 ein vollständiges Project für die Donauregulirung in ihrem dermaligen Laufe ausgearbeitet, darin jedoch die Abspertung des Kaiserwassers und die Umgestaltung desselben in einen Hafen, endlich die Vertiefung des Donaucanales auf 6 Fuß (1^m,90) unter Null, mit einem Kostenaufwande von 10,730,000 Gulden beantragt; dieses Project wurde jedoch von der Regierung nicht genehmigt.

Aus Anlaß der Verheerungen durch das Hochwasser vom Jahre 1862 haben der niederösterreichische Landesausschuß und der Gemeinderath von Wien im März 1865 die Experten Baumgartner, Kink, Michalik und Riener zur Abgabe von Gutachten berufen, und alle vier haben sich für die Vereinigung des Kaiserwassers mit der Donau und für die Regulirung des letzteren mittelst eines Durchstiches, jedoch nach verschiedenen Tracen ausgesprochen.

Auf die eindringliche Verwendung des niederösterreichischen Landesausschusses und des Wiener Gemeinderathes hat nun auch die Regierung eine Commission zur Feststellung des Regulirungsprojectes bestellt, welche jedoch erst im Jahre 1866 zu wirken begann. Diese bestand aus Vertretern des Staats-, Kriegs- und Finanzministeriums, aus Abgeordneten der Statthalterei, des niederösterreichischen Landesausschusses, des Wiener Gemeinderathes, der niederösterreichischen Handelskammer, der Donau-Dampfschifffahrtsgesellschaft und der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, dann eines Abgeordneten des k. k. Obersthofmeisteramtes, der österreichischen Staatseisenbahngesellschaft und des niederösterreichischen Gewerbevereines. Weil Ministerialrath Pasetti bei seinem Projecte verharrte, und die damalige Regierung auf seine Erfahrungen und sein Gutachten ein großes Gewicht legte, der weit größere Theil der Commissionsmitglieder jedoch für die Regulirung mittelst eines Durchstiches wegen Näherrückung der Donau an Wien gestimmt war, wurde die Berufung europäisch anerkannter Notabilitäten im Wasserbaufache beschlossen, und zwar: der HHrn. James Abernethy, Civil-Ingenieur in London, Gotthilf Hagen, königl. preußischer Oberbaurath in Berlin, Georg Sezauer, großherzoglich badischer Oberbaurath in Carlsruhe, Albert Tostain, kaiserl. französischer Generalinspector und Generaldirector der österreichischen Südbahn.

Abernethy und Sezauer haben sich für die Donauregulirung mittelst eines Durchstiches ausgesprochen; Hagen und Tostain dagegen mit Entschiedenheit gegen den Durchstich, nur für die Correction des gegenwärtigen Strombettes.

Die Gründe, welche die HHrn. Hagen und Tostain gegen die Donauregulirung mittelst eines Durchstiches geltend gemacht haben, werde ich bei der Beschreibung des ganzen Projectes näher anführen und zugleich widerlegen. Das so entschieden ungünstige Gutachten eines in ganz Deutschland so geachteten Fachmannes und zugleich einer Autorität im Wasserbaufache, hat auf die damalige Commission einen deprimirenden Eindruck gemacht, da man noch überdies wußte, daß die Ministerien gegen den Durchstich und für den Pasetti'schen Plan eingenommen waren.

Erst gegen das Ende des Jahres 1867 haben sich die Verhältnisse für die Donauregulirung günstiger gestaltet. An die Spitze der Regierung trat ein neues Ministerium, welches eine unparteiische Prüfung dieser Angelegenheit wünschte und jenes Donauregulirungsproject zur Ausführung bringen lassen wollte, wodurch die bisherigen Ueberschwemmungscalamitäten vollständig beseitigt würden, und den übrigen berechtigten Wünschen der Residenzstadt Wien entsprochen werden würde. Inzwischen wurde auch Ministerialrath Pasetti pensionirt und an dessen Stelle Hr. Sectionsrath Wanick berufen, welcher in dieser Frage ganz unparteiisch war.

Die damalige Donauregulirungs-Commission hat die Gutachten der vier Experten dem genannten Sectionsrath, gegenwärtigen Ministerialrath Wanick, und mir zur eindringlichen Prüfung übergeben, um im Einvernehmen mit dem Director der Donau-Dampfschifffahrtsgesellschaft, Hrn. Ritter v. Gaffian, die Anträge über die Art der Donauregulirung zu stellen. Die uns gestellte Aufgabe war keine leichte, nachdem bis zu jenem Zeitpunkte bereits 21 meist ausgezeichnete, oder wenigstens hochgestellte Techniker, Baudirectoren, Bauräthe, Oberbauräthe und Hofräthe in dieser Angelegenheit sehr abweichende, ja gerade diametral entgegengesetzte Gutachten abgegeben hatten. Ministerialrath Wanick und ich haben uns jedoch fest vorgenommen, diese schwierige Stromregulirungsfrage gründlich zu studiren, uns durch keine Autoritäten irre machen zu lassen und unser Gutachten nach unserer innigsten Ueberzeugung auszusprechen.

Zunächst muß ich hier die wichtigeren Ergebnisse unserer Studien bekannt machen, da solche für die Abgabe unseres Gutachtens maßgebend waren.

Nach den Pegelstandsbeobachtungen beim Hochwasser im Jahre 1862 ergaben sich folgende Wasserstände: an der großen

Digitized by Google

Taborbrücke 11 Fuß 9 Zoll (3m,61); an der Canalmündung in Nußdorf 15 Fuß 10 Zoll (4m,90); am Pegel in Lang-Enzersdorf 17 Fuß 10 Zoll (5m,63); bei Greifenstein 14 Fuß 8 Zoll (4m,63); bei Munkendorf 10 Fuß 11 Zoll (3m,45) über Null.

Schon diese Wasserstandsdifferenzen allein berechtigten zu der Schlußfolgerung, daß durch die bedeutende Einengung des Stromdettes bei Nußdorf mittelst der früher beschriebenen zweckwidrigen Sporne und Dämme die Hochwasser daselbst um ca. 4 Fuß (1m,26) höher als an der Taborbrücke aufgestaut werden. Bei meinen weiteren diesfallsigen Studien habe ich im Bauarchive der niederösterreichischen Statthalterei die alten Profilpläne des Wiener Donaucanales vorgefunden.

Nach dem ersten Profilplane vom Jahre 1798 war an der Einmündung des Donaucanales das höchste Wasser 8 Fuß (2m,53) über, und das kleinste Wasser 4 Fuß (1m,26) unter dem mittleren Wasserstande, daher damals der Wasserwechsel nur 12 Fuß (3m,79) betragen hat. Im Profilplane vom Jahre 1805 heißt es: hohes Wasser 8 Fuß (2m,53) über, gewöhnliches kleines Wasser 4 Fuß (1m,26) unter dem mittleren Wasser, also sehen wir wieder einen Wasserwechsel von 12 Fuß (3m,79). Gegenwärtig steigen die Hochwasser an der Einmündung des Wiener Donaucanales 15 Fuß 10 Zoll (5m,00) über Null, und die kleinsten Wasserstände fallen 4 Fuß (1m,26) unter Null, daher jetzt der Wasserwechsel daselbst 19 Fuß 10 Zoll (6m,26) beträgt.

Wenn man also auch annehmen wollte, daß gegenwärtig die kleinsten Wasserstände tiefer fallen, als dies im Jahre 1798 der Fall war, und daß der im Profilplane vom Jahre 1805 eingetragene gewöhnliche kleine Wasserstand nahezu dem gegenwärtigen Nullwasserstande entspricht, so ergiebt sich doch aus diesen Profilplänen, daß der Wasserwechsel an der Canalmündung in Nußdorf gegenwärtig um wenigstens 4 Fuß (1m,26) größer als im vorigen Jahrhundert ist, resp. daß die Hochwasser gegenwärtig um wenigstens ebenso viel höher anschwellen, als dies in früherer Zeit der Fall war, bevor noch jene Einbaue in den Donaustrom bei Nußdorf gemacht worden waren. Da die Anschwellungen der höchsten Hochwasser nicht mehr als 12 Fuß (3m,79) betragen haben, diese also durch die besagten Einbaue um 4 Fuß (1m,26) größer wurden, so wird es nun auch klar, daß in früheren Zeiten keine solche Ueberschwemmungen durch den Donaucanal stattgefunden haben, wie sie jetzt so häufig vorzukommen pflegen.

Die Vergleichung dieser zu verschiedenen Zeiten beobachteten Wasserstände berechtigt auch zu der Schlußfolgerung, daß die Ueberschwemmungen in Wien keine nothwendige Folge der natürlichen Strom- und Terrainverhältnisse sind, sondern nur durch die höchst unzweckmäßigen, den Grundprincipien der Hydrotechnik widersprechenden Einbaue der Sporne in das Strombett, dann durch das zu nahe Heranrücken des linken Schutzdammes bei Nußdorf veranlaßt werden, durch welche das normale Durchflußprofil auf die halbe Breite verschmälert wurde.

Hierdurch werden die Hochwasser in einer um 4 Fuß (1m,26) größeren Höhe in den Donaucanal hineingedrängt, daher zumeist nur diese Einbaue an den in diesem Jahrhunderte eingetretenen neun Ueberschwemmungen der Stadt Wien die Schuld tragen. Es ist ferner ebenso einleuchtend, daß durch die um 6 Fuß (1m,90) höheren Anschwellungen der Hochwasser bei Lang-Enzersdorf die öfteren Durchrisse der Hubertischen Dämme veranlaßt und die verheerenden Ueberschwemmungen des Marchfeldes herbeigeführt wurden. Die damaligen Techniker, welche offenbar nur ungenügende hydrotechnische Kenntnisse besessen hatten, wollten durch die vorerwähnten Einengungsbauten gewaltsam eine größere Wassermenge in den Canal hineintreiben, um denselben schiffbar zu erhalten, obwol diese Absicht weit einfacher, billiger und überdies ohne alle Gefahr durch eine Vertiefung des Bettes vermittelst Ausbaggerung hätte erreicht werden können. Die Erbauung dieser Werke hat mehr als eine Million gekostet, die Herausschaffung derselben dürfte gegen 900,000 Gulden kosten, und der Schaden, welcher durch die in Folge dieser fehlerhaften Bauwerke eingetretenen neun Ueberschwemmungen herbeigeführt wurde, beläuft sich sicher auf mehrere Millionen.

Es scheint, daß bis zum Jahre 1867 den maßgebenden Ingenieuren der Landesbaubehörde die Wirkungen der Bauwerke bei Nußdorf, resp. die eigentlichen veranlassenden Ursachen der Ueberschwemmungen der Stadt Wien und des Marchfeldes ganz unbekannt waren, da bei der Vorlage ihres Regulirungsprojectes ausdrücklich hervorgehoben wurde, daß die Werke bei Nußdorf ihrem Zwecke vollkommen entsprechen, indem dieselben den Stromstrich der Donau am rechten Ufer bei Nußdorf und an der Einmündung des Wiener Donaucanales festgehalten haben.

Hr. Oberbaurath Hagen hat in seinem Gutachten über diese Werke Folgendes bemerkt: „Das für die obere Canaleinmündung gewählte Mittel ist ein ganz ungewöhnliches und entspricht keinesweges den Methoden, die man bei Regulirung der Ströme sonst anwendet. Bei der Schwierigkeit, die beabsichtigte und wirklich erreichte Theilung des Wassers in anderer Art darzustellen, kann ich indessen nur empfehlen, hier nichts zu ändern. Die Folgen der starken Beschränkung bei Nußdorf durch die beiden Buhnen haben bisher, wie mir mitgetheilt wurde, nicht zu Klagen Veranlassung gegeben, es liegt also kein Grund vor, hier eine andere Anordnung zu treffen, welche leicht den Canal gefährden könnte.

Ungeachtet dieses von Hagen abgegebenen Gutachtens, welches offenbar auf einer Unkenntniß der bestehenden Stromverhältnisse basirt war und diesem Gutachten entgegen, haben wir natürlich unsere Anträge auf Abtragung und Ausräumung der Sporne, dann auf Vertiefung des Thalweges auf das Normalprofil geeilt, und kann es nicht bezweifelt werden, daß der Donaucanal durch die Abtragung und die Beseitigung dieser Sporne in seiner Weise gesichert werden wird, da auch ohne dieselben durch eine entsprechende Vertiefung seines Bettes eine genügende Wassermenge in den Donaucanal wird hineingeleitet werden können.

Hagen hat die Regulirung der Donau nach ihrem jetzigen Laufe beantragt, und seine Regulirungstrace kömmt gewiß nahe mit jener von Pasetti überein.

Wenn die umstehende Figur 1 den Lauf der Donau zwischen Klosterneuburg und Fischamend darstellt, so beantragten Pasetti und Hagen den Strom nach der auf fünf aufeinander folgenden Krümmungen bestehenden Trace abedef zu regulisen. Wir hingegen glauben, daß, nachdem der Lauf der

Digitized by Google

Fig. 1

Donau in der Strecke von Klosterneuburg bis Nußdorf nach der Trace h a und in der Strecke von Albern bis Fischamend nach der Trace fi durch die rechtsseitigen Bergabhänge und Hochufer unabänderlich fixirt ist, der jetzige Lauf der Donau nach der Linie a b c d e f ein unnatürlicher sei, und daß vielmehr der natürliche Lauf der Donau in der Richtung der Curve a g f falle, welche die beiden unabänderlichen natürlichen Stromrichtungen h a und fi nur mittelst eines großen Bogens a g f verbindet. Gegen den etwaigen Einwand, daß, wenn der jetzige Lauf nicht als der natürliche betrachtet werden könne, warum denn dann der Strom diese Richtung genommen habe, erlaube ich mir Folgendes zu bemerken:

Es wurden im vorigen Jahrhundert auf dem linken Stromufer bei b zahlreiche Einbaue gemacht, um die Donau an die Einmündung des Wiener Donaucanales zu drängen, wodurch der Strom in das rechte Ufer eingebrochen hat und von dort an der Einmündung des Kaiserwassers vorbei gegen Floridsdorf abgelenkt wurde. Es läßt sich aus den älteren Plänen noch nachweisen, daß ursprünglich das Kaiserwasser der eigentliche Hauptstrom war, und nach Aufzeichnungen aus dem Jahre 1817 ergiebt sich, daß damals an der Einmündung des Kaiserwassers und im jetzigen Hauptstrome gleiche Wassertiefen waren. Der natürliche Lauf war ursprünglich in der Richtung des Kaiserwassers, also in der Linie a g, und erst durch die ganz unzweckmäßigen Ufereinbaue wurde das Wasser auf die linke Thalseite gedrängt, abgeleitet, und so das Kaiserwasser verlandet. Aus diesen Gründen muß die von Paletti und Hagen vorgeschlagene Regierungstrace mit der künstlichen Krümmung bei b, c, d, e und f als eine unnatürliche, und nur die Durchstichtrace a g f als die natürliche Stromtrace angesehen werden, welche letztere den oberen und den unteren Stromlauf mittelst eines einzigen sanft gekrümmten Bogens verbindet.

Die Beibehaltung des gegenwärtigen, gegen die linke Thalseite zu gekrümmten Stromlaufes würde allenfalls nur dann gerechtfertigt erscheinen, wenn Wien an der Stelle von Floridsdorf läge. Das von Hagen vorgeschlagene Regulirungsproject unterscheidet sich vom Paletti'schen Projecte hauptsächlich auch nur dadurch, daß Hagen das Kaiserwasser zur Verlandung beantragte und dasselbe nicht als Hafen hergestellt wissen wollte.

In dem für die Regulirung der Donau bei Wien vereinbarten Programme wurde ausdrücklich bestimmt, daß an dem regulirten Strome auf der rechten Uferseite eine entsprechende Länge günstig situirter Landungsplätze geschaffen werde. Hagen meinte nun, daß bei Durchführung der Stromregulirung nach der von ihm proponirten Trace sich drei concave Uferstellen bei b, d und f befinden, welche als Landungsstelle ohne Weiteres benutzt werden könnten. Ich möchte jedoch bezweifeln, daß diese Landungsstellen ihrem Zweck entsprechen würden, denn selbst wenn wirklich nach der Trace a b c d e f der Strom regulirt, schiffbar gemacht und die Ueberschwemmungsgefahr durch beiderseitige Eindämmungen beseitigt wäre, so würde diese Regulirung zur Erleichterung und Belebung des Handelsverkehres nicht beitragen und der Stadt Wien wenig nützen, weil die drei Landungsplätze b, d und f zu weit von Wien entfernt, von einander getrennt und mit den Eisenbahnen in keiner Verbindung wären, dann, weil die niedrige von alten Rinnsalen durchfurchte Ebene zwischen Wien und dem gegenwärtigen Stromlaufe zur Bebauung ungeeignet ist, dieselbe sowohl wie bisher eine Wüste bleiben würde.

Durch die Regulirung der Donau nach der Durchstichstrace a g f wird jedenfalls eine bessere Schifffahrtsstraße geschaffen, die Ueberschwemmungsgefahren vollständig beseitigt, ein fast dreimal so langes continuirliches und günstig gelegenes Landungsufer erhalten, welches mit allen in Wien einmündenden Eisenbahnen in Verbindung gebracht werden kann, der Donaustrom wird in einem schönen regelmäßigen Laufe um ca. 700 Klafter (1328m) der Stadt Wien näher gerückt, endlich eben durch die Durchstichsausbiegungen wird das erforderliche Material gewonnen, um das ganze Terrain am rechten Ufer so auszuschütten, daß hierauf alle erforderlichen Bauten, ja selbst dort eine neue Stadt angelegt werden kann.

Hr. Oberbaurath Hagen hat sich dahin ausgesprochen, daß die Durchführung der Donauregulirung mittelst eines Durchstiches für die Schifffahrt selbst nachtheilig und gefährlich werden könnte, indem hierdurch bei Nußdorf, woselbst vom rechten Ufer eine Felsenbank sich in das Strombett hinabzieht, eine Senkung des Wasserspiegels um ca. 16 Zoll (420mm) herbeigeführt werden wird.

Noch bevor die Experten kamen, wurde auf meinen Antrag eine Sondirung des Donaubettes bei Nußdorf vorgenommen, und da hat es sich denn herausgestellt, daß allerdings daselbst ein Felsenriff sich in das Donaubett fortsetzt, daß aber dieser Felsen nur auf eine kurze Strecke in die Donau reiche, und daß dessen Oberfläche in einer Entfernung von 10 Klafter (19m) schon 9 Fuß (2m,85) tief und in einer weiteren Entfernung von 19 Klafter (36m) vom Ufer schon 17 Fuß (5m,37) tief unter dem gegenwärtigen Nullwasserspiegel liege, daher es klar ist, daß bei solchen Tiefen, selbst bei einer größeren Wasserspiegelsenkung als 16 Zoll (420mm), die Schifffahrt daselbst weder gehemmt noch gefährdet sein wird. Hr. Hagen meinte ferner, daß für den Durchstich die Erdaushebung in einer großen Breite und Tiefe gemacht werden müßte. Das ist wol richtig, aber dies wird eben noch den Vortheil haben, daß das Ausbiegungsmaterial zur Anschüttung verwendet werden wird, wodurch z. B. das Terrain des Kaiserwassers in Bauplätze umgewandelt werden kann. Schließlich hat Hr. Oberbaurath Hagen noch die bedeutende Kostendifferenz zwischen der Regulirung nach dem neuen und dem alten Laufe geltend gemacht. Ich will hierüber nur Folgendes bemerken.

Mit Beibehaltung der Durchstichstrace nach Aberneth y und Sezauer, welche mit jener des kaiserl. Rathes Riener oberhalb der Stadtauerbrücke nahe zusammenfällt, wurde von mir in Gemeinschaft mit Hrn. Ministerialrath Wanie k zur Vergleichung der Kosten ein approximatives Project sammt einem Ueberschlage verfaßt, und es wurden auf diese Weise

Digitized by Google

die Gesammtkosten der Regulirung von der Kuchelau bis Fischamend in einer Länge von 4 Meilen auf 24,600,000 Fl. sammt der Grundeinlösung veranschlagt. Nach dem ergänzten Pafetti'schen Projecte würden sich die Kosten auf 13,000,000 Fl. belaufen. Hierbei ist jedoch ein strenger Beweis infofern nicht leicht möglich, da der Preis für den Grund und Boden, sowie für das Baumaterial jetzt ein ganz anderer ist, als Pafetti angenommen hatte. Werden die höheren Werthe des Grunderwerbs mit 4 Millionen und die gegenwärtigen höheren Einheitspreise in Rechnung gebracht, so zeigt sich alsdann nur eine Kostendifferenz von ca. 6,000,000 Fl. Die Kosten für eine vollkommene und unvollkommene Regulirung lassen sich jedoch gar nicht vergleichen, und die Summe von 13,000,000 Fl. erscheint für eine schlechte Regulirung noch zu hoch, während die Verwendung einer Summe von 24,000,000 Fl. für eine gute Regulirung sich als sehr lohnend herausstellen wird. Unsere Anträge wurden in der Commission nur vom Hrn. Hofrath R. v. Eichler und Hrn. Prof. v. Meißner bekämpft, dagegen von Hrn. Hofrath v. Engerth wärmstens unterstützt, und hierauf von der Commission selbst mit allen gegen die zwei erstgenannten Stimmen auch angenommen.

Die einzelnen Punkte des jedoch von der Commission abgegebenen Gutachtens will ich übergehen; dieselben sind in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines", Jahrgang 1868, ausführlich mitgetheilt.

Nachdem die Commission die Beschlüsse über die Art der durchzuführenden Donauregulirung gefaßt hatte, hat Hr. Hofrath v. Engerth als Berichterstatter die großen Vortheile der projectirten rationellen Donauregulirung im Allgemeinen und insbesondere für die Hebung des Handels und Verkehres in so übersprechender Weise dargethan, daß das Ministerium von der Zweckmäßigkeit dieser Regulirung die vollste Ueberzeugung gewann und die diesfälligen Anträge dem Kaiser unterbreiten konnte, welcher auch unverzüglich dieses Donauregulirungsproject genehmigte und gestattete, daß die Regulirung vom Staate, vom Lande Niederösterreich und von der Stadt Wien gemeinschaftlich mit je einem Betrage von einem Drittel der Kosten zur Ausführung gebracht werde.

Daß die von der letzterwähnten Commission gelieferten Nachweisungen bezüglich der dringenden Nothwendigkeit der Donauregulirung der Zweckmäßigkeit des Durchstichsprojectes und der hierdurch in Aussicht gestellten großen Vortheile überzeugend waren, wird man schon daraus ersehen können, daß die diesfalls eingebrachten Geldbewilligungsanträge und Gesetze vom Wiener Gemeinderathe, vom niederösterreichischen Landtage und von beiden Häusern des Reichstages einstimmig angenommen wurden.

Die neue Commission, welche zur Durchführung der Donauregulirung bestellt wurde, besteht aus drei Vertretern der drei Interessenten, also aus neun beschließenden Mitgliedern unter dem Vorsitze des Ministers des Innern oder seines Stellvertreters. Diese Donauregulirungscommission erwies mir die Ehre, mich zum Obereleiter zu erwählen, wobei sie sich jedoch bei der großen Wichtigkeit dieses Unternehmens vorbehielt, bei der Berathung wichtiger Angelegenheiten von Fall zu Fall auch andere ausgezeichnete Techniker zu Rathe zu ziehen, daher mancher Theil des Donauregulirungsprojectes ein Resultat solcher Berathungen ist.

Es wurde beschlossen, die Ausführung des Durchstiches und der Uferversicherung zuerst in der wichtigsten Strecke, nämlich vom sogenannten Keller bis zur Stadlauer Brücke sammt den in dieser Richtung vorkommenden Quaimauern und Landungsstiegen, auf Grundlage des von mir verfaßten Projectes auszuführen, weil dieser Theil des Projectes am leichtesten und schnellsten zu Stande gebracht werden konnte. Diesem Beschlusse entsprechend, wurden die mit einer Bausumme von 7,314,000 Fl. veranschlagten Bauarbeiten bei der Offertverhandlung am 1. October 1869 an die Bauunternehmer Castor & Co. nach Einheitspreisen für die Summe von 6,800,000 Fl. übergeben. Die Arbeiten wurden noch sofort in Angriff genommen.

(Schluß folgt.)

Vermischtes.

Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors.

Im diesjährigen Januarhefte, S. 35, befinden sich einige Bemerkungen des Hrn. Beitter über den im Novemberhefte des vorigen Jahrganges, S. 711, von mir veröffentlichten Aufsatz „der Dampfinjector". Zur Widerlegung dieser Bemerkungen halte ich es nur für nöthig, um die Begriffe zu fixiren, einige weitere Entwickelungen hier mitzutheilen.

1) Die von mir aufgestellte Gleichung der Leistung einer Dampfmaschine pro Kilogramm Dampf:

$$AL = Q_1 - Q_2 = (k_1 + m_1 r_1) - (k_2 + m_2 r_2) \qquad (1),$$

wobei der Abkürzung wegen $k = q + Ap\sigma$ die im Wasser enthaltene, und $r = \varrho + Ap(v - \sigma)$ die im Dampfe befindliche Wärmemenge bedeuten, ist vollkommen richtig, und es darf kein Glied in derselben weggelassen werden, ohne den Sinn derselben zu stören; dieselbe befindet sich in allen Werken der mechanischen Wärmelehre, und ist am fasslichsten zu erklären, wenn man z. B. die mit p multiplicirten Glieder zusammenfaßt. Es ist nämlich:

$$Ap\sigma + m_1 Ap_1(v_1 - \sigma) = Ap_1[m_1 v_1 + (1 - m_1)\sigma] = Ap_1 V_1,$$

und

$$Ap_2\sigma + m_2 Ap_2(v_2 - \sigma) = Ap_2[m_2 v_2 + (1 - m_2)\sigma] = Ap_2 V_2,$$

wobei V_1 und V_2 das Volumen von einem Kilogramm Dampf bedeuten, dem Drucke und dem Wassergehalte desselben entsprechend. Gleichung (1) schreibt sich dann so:

$$AL = (q_1 + m_1\varrho_1) - (q_2 + m_2\varrho_2) + Ap_1 V_1 - Ap_2 V_2 \qquad (2),$$

hierin kann noch $V_1 = F_1 s_1$ und $V_2 = F_2 s_2$ gesetzt werden, wenn mit F der Kolbenquerschnitt, mit s der Kolbenhub bis zur Expansion, mit s_2 der ganze Kolbenhub bezeichnet werden. Es bedeutet dann das Glied $Ap_1 V_1$ die Vollbruckarbeit des Dampfes, $Ap_2 V_2$ die Gegendruckarbeit, während die Differenz:

$$(q_1 + m_1\varrho_1) - (q_2 + m_2\varrho_2)$$

bekanntlich die Expansionsarbeit darstellt, welche auf Kosten der inneren latenten Wärme geschieht. Es ist also klar, daß keines der Glieder in Gleichung (1) oder (2) vernachlässigt werden darf, am allerwenigsten das Glied $Ap_2 V_2$, es hieße das den Gegendruck der Dampfmaschine vollständig unberücksichtigt lassen.

Mit Gleichung (1) läßt sich noch weiter experimentiren. Da in derselben die Schweerkraft als eine bestimmte Wärmemenge $Ap\sigma$ vorkommt, so muß diese Gleichung zu vollkommen logischen Schlüssen

Digitized by Google

führen, auch wenn diese Kraft allein berücksichtigt wird. Nehmen wir also an, wir hätten nur mit Wasser zu thun, so müssen nothwendig die Glieder ϱ_1 und ϱ_2 wegfallen, und auch $v_1 = \sigma = v_2$ sein; wir erhalten dann:

$$AL = A\sigma(p_1 - p_2) + (q_1 - q_2);$$

ersetzt man hierin die Werthe σp_1 und σp_2 durch die entsprechenden Druckhöhen h_1 und h_2, und vernachlässigt man die in Folge der Druckdifferenz entstehende Temperaturdifferenz $q_1 - q_2$ des Wassers, wie das in der ganzen Hydromechanik geschieht, so erhält man:

$$L = \frac{W^2}{2g} = h_1 - h_2,$$

und diese Gleichung wird auch Hrn. Britter bekannt sein.

Geht man von den Dämpfen zu den Gasen über, so ist bekanntlich die Arbeit von einem Kilogramm Gas, wenn dasselbe ohne Wärmeeu- und Abführen expandirt, und das obere und untere Niveau auf constanter Fläche erhalten werden:

$$AL = c_v(T - T_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wobei c_v die Wärmecapacität des Gases bei constantem Drucke ist, T_1 die der Anfangsspannung und T_2 die der Endspannung entsprechenden absoluten Temperaturen bedeuten; es sind folglich $c_v T_1$ und $c_v T_2$ diejenigen Wärmemengen, welche dem Gase bei constantem Drucke mitgetheilen sind, um dasselbe auf die Druckhöhen p_1 und p_2 zu bringen; es ist also Gleichung (3) vollkommen identisch mit Gleichung (1), und läßt sich auch folgendermaßen schreiben:

$$AL = Q_1 - Q_2 = c_v T_1 - c_v T_2 + Ap_2 v_2 - Ap_1 v_1 \quad (4).$$

Dem Sinne nach ist die Uebereinstimmung zwischen Gleichung (3) und (4) eine vollständige, denn es bedeutet auch in letzterer die Differenz $c_v T - c_v T_2$ die Expansionsarbeit des Gases, während die Glieder $Ap_2 v_2$ und $Ap_1 v_1$ die Volldruck- und Gegendruckarbeit bezeichnen, oder auch diejenigen Wärmemengen, welche aufzuwenden sind, um das obere und untere Niveau auf constanter Höhe zu erhalten. Die Uebereinstimmung wäre auch der Form nach eine vollständige, wenn angenommen würde, daß die innere latente Wärme, d. h. diejenige Wärmemenge, welche ohne Volumenänderungen aufgebirt wird, für Dämpfe ausgedrückt werden kann, durch:

$$c_v t_1 = q_1 + m_1 \varrho_1 \text{ und } c_v t_2 = q_2 + m_2 \varrho_2,$$

wobei c_v, die Wärmecapacität bei constantem Volumen, eine von der Temperatur abhängige variable Größe zu bedeuten hat, die Temperaturen t_1 und t_2 wie bei Wasser vom entsprechenden Gefrierpunkte zu berechnen sind, so daß q_1 und q_2 die gesammte Flüssigkeitswärme (nach Abzug der Körperwärme, d. h. der im festen Körper vor dem Schmelzpunkte enthaltenen Wärme), ϱ_1 und ϱ_2 die Dampfwärme bedeuten. Es ist dann Gleichung (4) wie für Gase, so auch für Dämpfe vollkommen gleich und gültig, und für beide Körperarten sind, um den Zustand derselben zu ermitteln, nebenhingt zwei Gleichungen nothwendig, wenn nur eine der drei Größen p, v und T, oder allgemeiner p, v und Q gegeben ist.*)

Die zweite dieser Gleichungen liefert das Expansions- oder Fallgesetz der Gase und Dämpfe. Soll der Körper von einem Wärmeniveau zum anderen ohne Wärmeeu- und Ableitung übergehen, so wird für Dämpfe diese Bedingung durch die Gleichung der adiabatischen Curve ausgedrückt:

$$\frac{m_1 r_1}{T_1} + \tau_1 = \frac{m_2 r_2}{T_2} + \tau_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Es ist ein Leichtes, die Identität zwischen Gasen und Dämpfen noch weiter zu treiben, und z. B. zu beweisen, daß Gleichung (5) unter gewissen Voraussetzungen sogar dem Mariotte'schen Gesetze entspricht. Permanente Gase sind nämlich als so entfernt von ihrem Condensationspunkte zu betrachten, daß die Flüssigkeitswärme nur einen so verschwindenden Theil der übrigen Wärmemenge bildet, von Flüssigkeitsgehalt bei permanenten Gasen, welche als stark überhitzte Dämpfe zu betrachten sind, kann auch nicht mehr die Rede sein; nimmt also $\frac{m_1}{m_2} = \alpha$ an, wo α eine vom Ueberhitzungsgrade abhängige Größe ist, und vernachlässigt man die Werthe τ, und τ_2, so erhält man:

$$\frac{\varrho_1 + Ap_1(v_1 - \sigma)}{T_1} = \alpha \frac{\varrho_2 + Ap_2(v_2 - \sigma)}{T_2} = \text{Const.}$$

Sollen die Werthe ϱ_1 und ϱ_2 nur diejenige Wärmemenge bedeuten, welche von der Flüssigkeit zur Aggregatänderung absorbirt ist, und befindet sich das Gas weit über den Sättigungspunkt hinaus, so sind dieselben höchst wahrscheinlich als sehr geringe ebenfalls zu vernachlässigen, ebenso wie die Werthe σ, man erhält dann:

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{\alpha \cdot p_2 v_2}{T_2} = \text{Const.},$$

und dies ist bekanntlich die Mariotte'sche Gleichung, wenn α noch dazu gleich der Einheit angenommen wird. Bei geringerer Wärmezuführung, d. h. bei geringerer Ueberhitzung, dürfte aber der Werth $\varrho = \int c_v dt$ nicht mehr vernachlässigt werden, und hierin liegt vielleicht der Grund der Unzuverlässigkeit der Mariotte'schen Gleichung*). Die von Prof. Clausius aufgestellte Gleichung ergiebt dann einen viel genaueren Ausdruck, wenn der Werth c_v als von der Temperatur abhängig angesehen wird. Letzter Gleichung schreibt sich dann:

$$\frac{(c_v T_1) + Ap_1 v_1}{T_1} = \frac{(c_v T_2) + Ap_2 v_2}{T_2} = \text{Const.} = c_p.$$

2) Der Ausdruck, daß es unthätige Mittel giebt, den Dampf aus einem Zustande in den anderen überzuführen, ohne zu condensiren, ist selbstverständlich nicht durchführbar zu nehmen, und sollte richtiger heißen, ohne vollständig zu condensiren. Dieses bemerkt schon, wenn man mathematische Ausdrücke zu lesen versteht, eine genauere Ansicht der Hauptgleichung des Zujectors:

$$G_a(k_1 + m_1 r_1) + G(k_3 + m_3 r_3) = (G_a + G)(k_2 + m_2 r_2) \quad (6)$$

oder

$$G_a r_1(m_1 - m_2) = G[(k_2 + m_2 r_2) - (k_3 + m_3 r_3)] \quad (7).$$

Der Ausdruck linker Hand $r_1(m_1 - m_2)$ bedeutet dasjenige Wärmegefälle, um welches das Gewicht G_a fallen muß, um das Gewicht G auf die Höhe $(k_2 + m_2 r_2) - (k_3 + m_3 r_3)$ zu bringen, und die Differenz

$$G_a(m_1 - m_2)$$

giebt auch zugleich die Dampfmenge an, welche nothwendiger Weise condensirt werden muß, um das nöthige Wärmegefälle zu erzeugen. Es gilt auch hier wie überall der bekannte Satz:

Gewicht × Gefälle = der verrichteten Arbeit.

Es verliert nun der arbeitende Dampf in der Dampfmaschine die Wärmemenge pro Kilogramm

$$(k_1 + m_1 r_1) - (k_2 + m_2 r_2),$$

in Folge des Wiedereinpumpens in den Kessel gewinnt er aber wieder:

$$(k_4 + m_4 r_4) - (k_3 + m_3 r_3).$$

---

*) Für Wasser ist:

$$Q = q_0 - q_a = c_p t_1 - c_p t_0 = c_v t_1 - q'_a + Ap_1(\sigma - \sigma_0),$$

wobei q_0 und q'_a die Wärmemenge bei constantem Drucke und constanten Volumen, und σ_0 das Volumen von einem Kilogramm Wasser, dem Gefrierpunkte entsprechend, bedeuten. Da die Volumenänderungen des Wassers bei geringen Temperaturdifferenzen sehr gering sind, so ist annähernd:

$$c_p = c_v.$$

*) Mit anderen Worten, es spricht die Mariotte'sche Gleichung:

$$\frac{Apv}{T} = \frac{Ap_1 v_1}{T_1} = c_p - c_v = \text{Const.}$$

aus, daß die Differenz der Wärmecapacitäten bei allen Zustandsänderungen ein constanter Werth ist, während die adiabatische Gleichung ausspricht:

$$\frac{c_v T + Apv}{T} = \frac{c_v T_1 + Ap_1 v_1}{T_1} = c_p = \text{Const.},$$

daß die Zustandsänderungen auf die Weise erfolgen, daß der Werth c_p auf constanter Höhe erhalten wird. Sollen nun beide Gleichungen neben einander bestehen, so muß nothwendiger Weise in letzter Gleichung auch c_v constant sein, und es ergiebt sich aus derselben wiederum die Mariotte'sche Gleichung:

$$\frac{Apv}{T} = \frac{Ap_1 v_1}{T_1} = \text{Const.},$$

es ist also die adiabatische Gleichung nur ein specieller Fall der Mariotte'schen. Freilich ist in Wirklichkeit weder die Differenz $c_p - c_v$ eine constante, noch der Werth c_v bei constantem c_p unveränderlich.

Digitized by Google

Es ist folglich der resultirende Wärmeverlust des arbeitenden Dampfes gleich:

$$r_r(m_r - m_s).$$

Dieselbe Wärmemenge verliert aber auch pro Kilogramm der im Injector arbeitende Dampf, es ist folglich der totale Wärmeverlust oder die zugeführende Wärmemenge, nach Abzug der schädlichen Widerstände,

$$Q = (G_a + G)\, r_r (m_r - m_s) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Addirt man aber in Gleichung (7) auf beiden Seiten den Werth $G_a r_r m_r$, so erhält man:

$$G_a r_r (m_r - m_s) = GAL - G r_r (m_r - m_s) \qquad (9),$$

es ist folglich die zuzuführende Wärmemenge:

$$Q = G\, A\, L.$$

Sodann ergiebt noch Gleichung (9):

$$G_a = G\left(\frac{A\,L}{r_r (m_r - m_s)} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Am deutlichsten läßt sich der ganze Vorgang darstellen, wenn man Gleichung (6) in allgemeinerer Form schreibt:

$$G_a(k_a + m_a r_a) + G(k_s + m_s r_s) = (G_a + G)(k_r + m_r r_r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

und dieselbe für Wasser anwendet, also den Injector in eine Thomson'sche Wasserstrahlpumpe verwandelt. Da dann alle Werthe $m =$ Null sind, so folgt:

$$G_a k_a + G k_s = (G_a + G) k_r.$$

Ersetzt man die Werthe p_a, p_s und p_r durch die entsprechenden absoluten Druckhöhen h_a, h_s und h_r, und vernachlässigt man noch die in Folge der Druckhöhendifferenzen entstehenden Temperaturdifferenzen, so erhält man als Hauptgleichung der Thomson'schen Pumpe:

$$G_a(h_a - h_r) = G(h_r - h_s) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

und diese Gleichung ist vollkommen identisch mit Gleichung (7), nur sind in letzterer die Höhendifferenzen durch die entsprechenden Wärmegefälle ersetzt. Es ist sogar ein Leichtes, der Gleichung (12) die Form von Gleichung (10) zu geben, man braucht nur auf beiden Seiten den Werth Gh_r zu addiren, es ist dann:

$$G_a(h_a - h_r) = G(h_s - h_r) - G(h_r - h_r),$$

oder auch:

$$G_a = G\left(\frac{L}{h_a - h_r} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

wenn die Arbeit des Motors $GL = G(h_s - h_r)$ sein soll.

Die Discussion dieser Gleichung ergiebt dasselbe, was schon früher in Betreff der Gleichung (10) gesagt wurde; es kann nur so lange ein Ansaugen stattfinden, als lange

$$L > h_s - h_r \text{ oder } h_r > h_s$$

ist, was sich von selbst versteht; wird $L = h_s - h_r$ oder $h_s = h_r$, dann ist $G_a = 0$, und es verwandelt sich die Wasserstrahlpumpe in einen einfachen Heber, für den die bedingende Gleichung gilt:

$$h_s = h_r \text{ oder } h_s = h'_r + \frac{v^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

wenn w die Geschwindigkeit des in das untere Niveau stießenden Wassers bedeutet. Wird L kleiner, als $h_s - h_r$, oder $h_r < h_s$, so muß nach Gleichung (12), da G_a nicht negativ sein kann, auch $h_a < h_r$ sein; dann sind die Verhältnisse umgekehrt, d. h. es wird G zum saugenden und G_a zum angesaugten Strahle, und wie früher die Wassermenge G_a diente, so dient jetzt das Gewicht G zum Mäßigen, so zu sagen, zum Abfühlen der zu großen lebendigen Kraft des Gewichtes G_a.

Dieselben Sätze lassen sich auf Gl. (10) anwenden. Es ist die bedingende Gleichung eines Dampfhebers:

$$k_r + m_s r_r = k_s + m_s r_s$$

oder

$$m_s = \frac{m_s r_s - (k_r - k_s)}{r_r},$$

und die größte Hubhöhe wird mittelst des Hebers erreicht, wenn $m_s = 0$ ist, d. h. wenn aller Dampf in Wasser verwandelt wird; es ist dann:

$$k_r = k_s + m_s r_s.$$

Diese Hubhöhe ist um so kleiner, je größer der Wassergehalt des Dampfes ist, und wird m_s sogar Null, so ist:

$$k_r = k_s,$$

wie Gleichung (14), d. h. es kann mittelst des Hebers Wasser höchstens bis zur Höhe des oberen Niveaus gebracht werden, es kann also nur fallen, nicht aber steigen. Sonderbarer Weise werden Heber schon seit unendlicher Zeit für permanente Gase benutzt, wie dieses jeder Schornstein beweist, und in größerer Vervollkommnung jedes Lampenglas, jede Vorrichtung der natürlichen Ventilation, während für Dämpfe dieselben bis jetzt sich noch keiner Anwendung erfreuen.

Weil $k_r + m_s r_r < k_s + m_s r_s$, so ist Gleichung (11) so zu schreiben:

$$G_a[(k_r + m_s r_r) - (k_a + m_a r_a)] = G[(k_s + m_s r_s) - (k_r + m_s r_r)] \qquad (15).$$

Da dann auch $k_a + m_a r_a < k + m_s r_s$ ist, so dient dann die Dampfmenge G_a zum Condensiren des Dampfes G, es verwandelt sich der Injector in einen Dampfcondensator, und es erweist sich also, daß nicht allein Wasser, sondern auch Dampf zur Condensation gebraucht werden kann; ja daß diese Condensationsart sogar vortheilhafter sein kann, indem der condensirten Mischung die zum Eintritt in den Kessel nöthige lebendige Kraft in Folge der Condensation mitgetheilt werden kann.

Nimmt man in Gleichung (15) m_s mit in, gleich Null an, d. h. nimmt man an, daß zum Condensiren blos Wasser gebraucht wird, und daß das Product der Condensation ebenfalls Wasser sein soll, so erhält man die schon längst bekannte Gleichung zur Berechnung der Condensationswassermenge:

$$G_a(k_r - k_a) = G(k_s + m_s r_s - k_r)$$

oder

$$G_a(q_r - q_a) + G \cdot q_r = G(k_s + m_s r_s) \qquad (16).$$

3) Die technische Gesellschaft zu St. Petersburg macht mir den Einwand, daß die von mir gezogenen Schlüsse in Betreff der Unvollkommenheit der jetzigen Dampfmaschine denen von Prof. Zeuner widersprechen, weil eben Gleichung (1) mit der von Prof. Zeuner aufgestellten Gleichung:

$$AL = \frac{Q_r}{T_r}(T_r - T_s) = Q_r\left(1 - \frac{T_s}{T_r}\right) \quad . \quad . \quad (17)$$

nicht übereinstimmt.

Was die von mir gezogenen Schlüsse betrifft, so wird wol jeder unbefangene Leser einsehen, daß Gleichung (17) nichts weniger als die Vollkommenheit der jetzigen Dampfmaschine beweist, denn sie spricht ganz deutlich aus, daß das Verhältniß $\frac{AL}{Q_r}$ unter allen Umständen ein ächter Bruch ist, und es kann dieses Verhältniß gleich der Einheit werden, nur bei $T_s = 0$, was praktisch ganz unmöglich ist, oder indem man den Kessel die Wärmemenge $T_r Q_r$ wieder zurückführt, d. h. alle nur die Wärmemenge AL pro T_r Kilogramm Dampf verausgabt, wie dies von mir vorgeschlagen wird. Uebrigens beziehen sich die von Prof. Zeuner gemachten Schlüsse nur auf den Vergleich der effectiven Leistung mit der theoretischen, nicht aber mit dem Brennmaterialverbrauche, und gegen diese Schlüsse können selbstverständlich keine Einwendungen gemacht werden.

Die Gleichungen (1) und (17) sind aber übereinstimmend, zunächst für permanente Gase, wenn angenommen wird, daß c_p constant ist, wie dieses zum Verschluß gebracht worden ist, aber vorläufig nur für Wasserdampf*); es ist dann:

$$\frac{Q_r}{T_r} = \frac{Q_s}{T_s} = c_p = \text{Const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

oder auch:

$$\frac{c_v T_r + A p_r v_r}{T_r} = \frac{c_v T_s + A p_s v_s}{T_s} = c_p \quad . \quad . \quad (19).$$

Für Dämpfe kann selbstverständlich der Satz:

*) „Civilingenieur", Bd. XIII, S. 343 u. f.

Digitized by Google

$$\frac{Q}{T} = \text{Const. oder } c_p = \text{Const.}$$

nicht ohne Weiteres angewendet werden, denn für eine und dieselbe Temperatur kann der Werth Q verschieden ausfallen, je nach dem Wasserzehalte des Dampfes, oder es müßte der Werth c_p vom Volumen, d. h. von der Dichtigkeit des Körpers abhängig gemacht werden. Könnte diese Abhängigkeit bewiesen und mathematisch festgestellt werden, so würden wir eine für alle Zustände des Körpers vollkommen gleichförmige Gleichung erhalten:

$$\frac{Q}{T} = c_p = f(v).$$

Es läßt sich aber auch für dampfförmige Körper beweisen, daß Gleichung (1) mit Gleichung (17) identisch ist, vermittelst des allgemein gültigen Satzes, daß für jeden Uebergang eines Körpers von einer adiabatischen Curve zur anderen das Verhältniß besteht:

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} = \text{Const.},$$

vorausgesetzt, daß dieser Uebergang ein umkehrbarer ist.

Für Wasser reducirt sich die adiabatische Curve auf:

$$\int_{t_1}^{t} \frac{c\,dt}{T} = 0,$$

und dieses ergiebt nahezu $t_1 = t_2$, d. h. es fällt bei Wasser die adiabatische Curve mit der isothermischen zusammen, und es arbeitet das Wasser nach der adiabatischen Curve, wenn es nahezu ohne Temperaturänderung fällt, vorausgesetzt, daß der Einfluß der Druckschwankungen unberücksichtigt werden kann. Da aber die Werthe Q_1 und Q_2 in Gleichung (1) für Wasser von gleicher Temperatur von 0° an berechnet und bei der adiabatischen Curve

$$\frac{m_1 r_1}{T_1} + r_1 = \frac{m_2 r_2}{T_2} + r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

endigen, so muß nothwendiger Weise für dieselbe auch das Verhältniß bestehen:

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

wie dieses folgende kleine Tabelle zeigt:

	$p_1 = 5$ Atmosphären		$p_1 = 10$ Atmosphären	
	$p_2 = 1$ Atmosphäre	$p_2 = 0{,}5$ Atmosphären	$p_2 = 1$ Atmosphäre	$p_2 = 0{,}5$ Atmosphären
$m_1 =$	1,00	0,80	1,00	0,80
$Q_1 =$	653,049	553,212	661,736	565,993
$Q_2 =$	588,302	500,592	568,818	490,222
$\frac{Q_1}{T_1} =$*)	1,336	1,300	1,460	1,2495
$\frac{Q_2}{T_2} =$	1,337	1,342	1,325	1,3263
Differenz	0,001	0,042	0,035	0,0768

Schreibt man Gleichung (21) in der Form:

$$\frac{k_1 + m_1 r_1}{T_1} = \frac{k_2 + m_2 r_2}{T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

so ist ersichtlich, daß dieselbe sich von Gleichung (20) nur durch die Werthe r_1 und r_2 unterscheidet, statt welcher die Größen $\frac{k_1}{T_1}$ und $\frac{k_2}{T_2}$ substituirt sind, daher kommen auch die in letzter Horizontalreihe angegebenen Differenzen, welche mit der Größe der Expansion wachsen, es giebt also Gleichung (20) zu hohe Werthe von m_2, und in Folge dessen auch einen größeren Werth Q_2, und eine geringere Leistung pro Kilogramm Dampf, als wenn die betreffenden Größen nach Gleichung (22) berechnet werden.

*) Die Verhältnißzahlen $\frac{Q}{T}$ sind für den Werth $T = 273° + t$ bestimmt, wobei bekanntlich die Zahl 273 = a der reciproke Werth der Volumenänderung der Luft ist, bei der Erwärmung von 0° auf 1° C. unter constantem Drucke; diese Zahl wird für alle Körper constant angenommen, obgleich ich nirgends den Beweis dafür habe finden können, und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes wäre dieses sehr zu wünschen. Es wäre vielleicht vollkommen möglich, den Werth a mit dem Elasticitätsmodul der Körper in Einklang zu bringen, wenn unter letzterem der reciproke Werth der Raumbehnung oder Belastung, die Körper pro Gewichts- und Längeneinheit verstanden wird, also

$$k = \frac{1}{\varepsilon},$$

vorausgesetzt, daß die Ausdehnungen oder Verkürzungen den Belastungen direct proportional sind.

Für Wasserdampf, wenn derselbe vollkommen trocken, also an der Grenze zwischen übersättigtem und gesättigtem Zustande sich befindet, erhält man, nach den von Prof. Zeuner aufgestellten Tabellen („Grundzüge der mechan. Wärmetheorie", II. Aufl., Tab. 16):

$$Q = c_p T_p = 0{,}305\,(1988{,}52 + t) = \lambda \text{ (in der Tabelle)},$$

$$U = c_v T_v = 0{,}32\,(2615{,}6 + t) = J \text{ (in der Tabelle)},$$

$$A p v = (c_p - c_v) T = Q - U = 0{,}093\,(365{,}52 + t);$$

diese Gleichungen stimmen ziemlich gut mit den in der Tabelle angeführten Zahlen überein. Ist der Dampf mit Wasser gemischt, so müssen die Werthe c_p und c_v natürlich mit dem Wassergehalte variiren; für die Differenz $(c_p - c_v)$ erhält man das Gesetz der Veränderlichkeit aus folgender Gleichung:

$$\text{Diff.} = [m + (1 - m)\,\delta]\,(c_p - c_v),$$

worin m die in jedem Kilogramm Mischung enthaltene Dampfmenge und δ das specifische Gewicht des trockenen Dampfes hinsichtlich des Wassers bedeuten. Das Product $(1 - m)\,\delta$ ist jedenfalls so klein, daß man es ohne Fehler vernachlässigen kann, und es ist dann die Differenz der Wärmecapacitäten nahezu der in der Mischung enthaltenen Dampfmenge direct proportional, und folglich auch das Verhältniß:

$$\frac{A p V}{m T} = c_p - c_v$$

für jeden Zustand des Dampfes, mit Ausnahme des überhitzten, nahezu constant.

Die letzten drei Gleichungen können auch so geschrieben werden:

$$Q = C + c_p T = 495 + 0{,}305\,(365{,}52 + t),$$

$$U = C + c_v T = 495 + 0{,}32\,(365{,}52 + t),$$

$$A p v = A K = (c_p - c_v)\,T = 0{,}015\,(365{,}52 + t),$$

wenn das Product pv durch die entsprechende Druckhöhe K ersetzt wird; es bedeutet dann die Constante C die dem Minimum der Druckhöhe entsprechende Wärmemenge. Aus letzter Gleichung erhält man noch:

$$p = \frac{1}{A} \cdot \gamma \cdot (c_p - c_v)\,T,$$

wobei γ die Dichtigkeit des Dampfes bedeutet. Dieser Werth p bedeutet die Maximalbelastung, welche der Dampf bei der ihm mitgetheilten Wärmemenge Q vertragen kann, ohne sich zu condensiren, es ist also so zu sagen die Tragfähigkeit oder der Tragmodul des Dampfes; wenn ist die Belastung eine größere, so ist ein entsprechender Wärmemenge unentgangen, um alles Wasser zu verdampfen, es bleibt dann die Wassermenge

$$(1 - m) = \frac{Q - C}{\lambda},$$

noch unverdampft, wenn Q die mitgetheilte, C die nothwendige Wärmemenge bedeuten. Ist hingegen die Belastung eine geringere, so geht ein Theil der Wärmemenge zum Ueberhitzen des Dampfes auf, und die Ueberhitzung ist um so größer, je geringer die Belastung; es ist also p bleibende Belastung, welche vorhanden ist, damit der Dampf an der Grenze zwischen überhitztem und gesättigtem Zustande zu erhalten.

Digitized by Google

Es drängt sich nun weiter eine Menge der wichtigsten Fragen auf, so z. B. ist eine der wichtigsten: In welchem Zusammenhange stehen die Volumenänderungen eines Körpers mit dem auf denselben lastenden Drucke; von diesem Zusammenhange hängt das Gesetz der Veränderlichkeit der Werthe c_p und c_v ab, des ersteren vermöge dessen Abhängigkeit von den Volumen- oder Dichtigkeitsänderungen, wenn dieselbe constatirt wird, des letzteren vermöge dessen Abhängigkeit von der Differenz

$$c_p t - A p (v - v_a).$$

Eine zweite Frage wäre die: in welchem Zusammenhange steht Gleichung (22) mit den allgemeinen Gesetzen der Mechanik, denn es wäre denkbar, die Zustandsänderungen eines Körpers so zu vollbringen, daß dieselbe aus dem gas- in den dampfförmigen, aus letzterem in den flüssigen und endlich in den festen Zustand gelangt, es müßte dann Gleichung (22)

$$\frac{\mathfrak{S}+R+m\tau}{T} = \frac{S+q+Ap\sigma+m[\varrho+Ap(v-a)]}{a+t} = \text{Const.},$$

in welcher $\mathfrak{S}$ die im Körper vor dem Schmelzen enthaltene Wärmemenge bedeutet, allen diesen Zustandsänderungen entsprechen, vorausgesetzt, daß die Temperatur τ dem betreffenden Schmelzpunkte an gerechnet wird, und es müßte nach dem Uebergange des Körpers in den festen Zustand, wenn dessen Temperatur mit dem äußeren Drucke so zu fagen incommensurabel wird, die Gleichung

$$\frac{\mathfrak{S}}{a} = \text{Const.}$$

den allgemeinen Gesetzen der Elasticitätslehre sich fügen, denn jeder äußere Druck, jede Einwirkung einer äußeren Kraft kann als entsprechende Wärmemenge aufgefaßt werden, und müssen die Gesetze der Wärmelehre auch in diesem Sinne vollkommen consequent durchzuführen sein.

Alexandrowskoe bei St. Petersburg, April 1871.

A. Winkler.

Der Dampfinjector als Hülfsmittel zur Vervollständigung des Kreisprocesses des in einer Dampfmaschine arbeitenden Dampfes.

Im Anschlusse an den vorstehenden Aufsatz Hrn. A. Winkler's und den früheren, denselben Gegenstand betreffenden Artikel desselben Verfassers im vorigen Bande d. Zeitschr., S. 711, schreite es mir zur Aufklärung einer mißverständlichen Auffassung geboten zu sein, die darin behandelte Hauptfrage von technischem Interesse, nämlich die Empfehlung des Dampfinjectors als eines principiell vermeintlich absolut vollkommenen Mittels zur Vervollständigung des Kreisprocesses des in einer Dampfmaschine arbeitenden Dampfes, einer kritischen Besprechung zu unterwerfen. Wenn der Verfasser findet, es sei auf solche Weise principiell, d. h. abgesehen von schädlichen Widerständen und Wärmeverlusten, möglich, die ganze dem Dampfkessel mitgetheilte Wärmemenge Q in Arbeit: $L = \frac{Q}{A}$ zu verwandeln (unter A den Wärmewerth der Arbeitseinheit verstanden), während es bekannt ist, daß diese durch den Kreisproceß der Arbeitsflüssigkeit irgend einer calorischen Maschine principiell aus der mitgetheilten Wärme Q erzielbare Arbeit L höchstens

$$L = \frac{Q}{A}\left(1 - \frac{T_o}{T_u}\right)$$

sein kann, wenn T_o die absolute Maximaltemperatur und T_u die absolute Maximaltemperatur der Arbeitsflüssigkeit bedeutet, so läßt schon dieser Widerspruch darauf schließen, daß dem Resultat des Verf. eine irrthümliche Voraussetzung zu Grunde liegen muß. Nun setzt aber der Verf. stillschweigend voraus, es sei möglich, den abgehenden Dampf einer Dampfmaschine, ohne ihm vorher Wärme entzogen zu haben, vermittelst des Injectors und mit Hülfe einer gewissen anderen dem Dampfkessel entnommenen Dampfmenge zusammen mit der letzteren in den Kessel zurückzuschaffen und so durch Mitbenützung einer gewissen Wärmemenge Q beide Dampfmengen in den ursprünglichen Zustand des Kesseldampfes zurückzuverwirklichen, so daß schließlich beide einen Kreisproceß vollendet hätten, während übrigens nur die Arbeit L gewonnen, die Wärme Q mitgetheilt, aber keine Wärme dem Dampf von außen her entzogen worden wäre. Wenn dies in der That möglich wäre, dann würde es gar keiner Rechnung bedürfen, um daraus $L = \frac{Q}{A}$ zu folgern; daß es aber nicht möglich ist, ergiebt sich schon ohne specielle Analyse des hier vorliegenden besonderen Falles aus einem allgemeinen Princip der Wärmetheorie, welches von Clausius das „Princip der Aequivalenz der Verwandlungen“ genannt wurde. Wenn man nämlich eine Verwandlung von Wärme in Arbeit oder einen Wärmeübergang von niederer zu höherer Temperatur eine positive Verwandlung, dagegen eine Verwandlung von Arbeit in Wärme oder einen Wärmeübergang von höherer zu niederer Temperatur eine negative Verwandlung nennt, so läßt das fragliche Princip sich folgendermaßen aussprechen:

Ist ein Kreisproceß mit einer positiven Verwandlung verbunden, so muß nothwendig zugleich eine negative Verwandlung erfolgt sein, welche zu jener in einer gewissen Beziehung steht der Art, daß, wenn jede Verwandlung ihrjenigen Art, ihre Größe und ihren Sinn durch einen gewissen algebraischen Ausdruck (ihren sogenannten Verwandlungswerth) dargestellt wird, alsdann bei jedem Kreisprocesse die Summe aller Verwandlungswerthe entweder gleich Null oder negativ ist, nämlich gleich Null für den Grenzfall eines umkehrbaren Kreisprocesses. Ein Kreisproceß ist nicht umkehrbar, wenn damit solche Verwandlungen verbunden sind, welche nicht umgekehrt stattfinden können; solche nicht umkehrbare Verwandlungen sind insbesondere der unmittelbare Wärmeübergang von höherer zu niederer Temperatur (durch Berührung oder Strahlung zwischen zwei Körpern) und die Verwandlung der Arbeit von Bewegungswiderständen (Reibungen und Stoßwiderständen) in Wärme. Der Verwandlungswerth, welcher der Umsetzung der Wärme Q von der absoluten Temperatur T in bautwalenze Arbeit oder umgekehrt der Umsetzung von Arbeit in die Wärme Q von der absoluten Temperatur T entspricht, ist $= \pm \frac{Q}{T}$, der Verwandlungswerth der Wärme Q beim Uebergange von der absoluten Temperatur T, zur absoluten Temperatur T_o ist $= Q\left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_u}\right)$.

Bei dem von Hrn. Winkler betrachteten Kreisprocesse des in der Dampfmaschine und des im Injector arbeitenden Dampfes findet nun eine positive Verwandlung Statt, nämlich die Verwandlung einer gewissen Wärmemenge in die Arbeit L, welche durch die Dampfmaschine gewonnen wird; nach dem obigen allgemeinen Satze muß also auch eine negative Verwandlung damit verbunden sein, nämlich der resultirende Uebergang einer gewissen Wärmemenge Q, von höherer zu niederer Temperatur, indem dieselbe dem Dampfe bei einer solchen Temperatur $= T$, entzogen wird, welche niedriger ist, als die Temperatur $= T_u$, bei welcher die Mittheilung der Wärmemenge Q stattfindet (alle Temperaturen vom absoluten Nullpunkt aus gerechnet). Die letztere Wärmemenge muß also nothwendig größer sein, als der Wärmewerth der gewonnenen Arbeit, indem nur der Ueberschuß $= Q - Q_1$ sich in diese Arbeit verwandelt:

$$Q - Q_1 = AL \quad \ldots \quad (1).$$

Der Verwandlungswerth, welcher der Umsetzung dieser Wärmemenge $(Q - Q_1)$ von der Temperatur T_u in Arbeit entspricht, ist $= \frac{Q - Q_1}{T_u}$. Der Verwandlungswerth der Wärme Q_1 beim Uebergang von der Temperatur T_u zur Temperatur T, ist $= Q_1\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_u}\right)$, also die Summe beider Verwandlungswerthe mit Rücksicht auf Gleichung (1)

$$\frac{Q - Q_1}{T_u} + Q_1\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_u}\right) = \frac{Q}{T_u} - \frac{Q_1}{T_u} + \frac{Q_1}{T} - \frac{Q - AL}{T_u} = \frac{AL}{T_u} - Q_1\left(\frac{1}{T_u} - \frac{1}{T}\right).$$

Diese Summe muß negativ sein, weil der Kreisproceß nicht umkehrbar, die Mischung des saugenden und des angesaugten Dampfes im Injector nämlich mit einer plötzlichen Geschwindigkeitsänderung, also mit einem Stoßwiderstande verbunden ist, dessen Arbeit sich in Wärme umsetzt. Somit ergiebt sich

$$\frac{AL}{T_u} - Q\left(\frac{1}{T_o} - \frac{1}{T_u}\right) < 0 \text{ oder } L < \frac{Q}{A}\left(1 - \frac{T_o}{T_u}\right) \quad (2).$$

Wenn die Entziehung der Wärme Q_1 nicht, wie die Mittheilung der Wärme Q, bei constanter Temperatur, also (indem es

Digitized by Google

sich um stets gesättigten, mehr oder weniger feuchten Dampf handelt) bei konstanter Pressung stattfände, so müsste der Verwandlungswert des Uebergangs der Wärme Q von der Temperatur T_0 zur Temperatur T, durch eine Integration gefunden werden.

Das hier benutzte allgemeine Princip der Wärmetheorie, welches nur thatsächlich ohne Beweis angeführt werden konnte, ist vielleicht manchem Leser weniger bekannt, einleuchtend und geläufig, und es mag deshalb nicht überflüssig sein, die der Behauptung Hrn. Winkler's widersprechende Beziehung (2) auch ohne Voraussetzung des Satzes vom Princip durch eine specielle Betrachtung des vorliegenden Falles abzuleiten, um so mehr, als sich dadurch zugleich herausstellen wird, in welchem Maße hier L kleiner ist, als der Grenzwerth auf der rechten Seite dieser Ungleichung (2).

Für irgend einen Zustand des im Allgemeinen feuchten (mit Wassertheilchen gemischen) Dampfes sei:

y die specifische Dampfmenge, d. h. y : 1 — y das Gewichtsverhältniß von Dampf und Wasser,
p die Pressung in Kilogramm pro Quadratmeter,
T die (absolute) Temperatur,
w das specifische Volumen des Wassers (Volumen pro 1 Kilogramm in Cubikmeter),
v das specifische Volumen des gesättigten trockenen Dampfes, also
$(1 - y)\,w + yv = w + y(v - w) = w + y\Delta$ das specifische Volumen des feuchten Dampfes,
q die specifische Wasserwärme,
ϱ die specifische innere Verdampfungswärme,
$r = \varrho + Ap\Delta$ die specifische Verdampfungswärme überhaupt gleich der Summe aus der inneren und äußeren Verdampfungswärme.

Während w als Constante $= 0{,}001$ betrachtet werden darf, sind T, v, Δ, ϱ, r Functionen von p, so daß durch y und p der Zustand des im Allgemeinen feuchten Dampfes bestimmt ist.

Sowol für die Arbeit in der Maschine, wie im Injector, werde der Dampf dem Kessel im Zustande (y_s, p_s) entzogen. Durch die Arbeit in der Maschine (bei vollkommener Expansion bis zur Reduction der Pressung des expandirten Dampfes auf den Betrag des Gegendampfdruckes und ohne Mittheilung oder Entziehung von Wärme) gehe er in den Zustand (y, p) über, wo $p_1 < p$ und (sofern y_s jedenfalls $> 0{,}4$) auch $y_1 < y_s$ ist; L sei die pro 1 Kilogramm dieses Dampfes geleistete Arbeit. Der Wärmewerth dieser letzteren ist gleich dem Wärmewerth der Arbeit des äußeren Druckes plus dem Verlust an Körperwärme:

$$AL = Ap_s(w + y_s\Delta_s) - Ap_1(w + y_1\Delta_1) + (q_s + y_s\varrho_s) - (q_1 + y_1\varrho_1) = Aw(p_s - p_1) + q_s - q_1 + y_s r_s - y_1 r_1 \quad (3),$$

in welcher Gleichung y_1 durch die Gleichung der adiabatischen Curve, nämlich durch

$$a_s + y_s b_s = a_1 + y_1 b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

bestimmt ist, wenn

$$a = \int_0^t \frac{dq}{T} = \int_{273}^{T} \frac{dq}{T}\,;\; b = \frac{r}{T}$$

gesetzt wird. Dem abgehenden Dampf der Maschine werde nun, bevor er im Injector anfangt wird, bei constanter Pressung p_1 eine solche Wärmemenge Q_1 pro 1 Kilogramm entzogen, daß dadurch die specifische Dampfmenge von y, weiter abnimmt bis y_2; dann ist

$$Q_1 = (y_1 - y_2)\,r_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Um 1 Kilogramm dieses Dampfes vom jetzigen Zustande (y_2, p_1) durch den Injector anzusaugen und in den Kessel zurückzuschaffen, werden m Kilogramm frischen Kesseldampfes vom Zustande (y_s, p_s) in den Injector zugelassen. Die Geschwindigkeit u, mit welcher dieser Dampf aus der Mündung des Dampfzuleitungsrohres in den Saugraum des Injectors ausströmt, in welchem die Pressung p_1 herrscht, ist (abgesehen von Reibungswiderständen und Wärmeverlusten, wie überhaupt bei dieser ganzen Untersuchung), bestimmt durch die Gleichung

$$\frac{u^2}{2g} = L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

in welcher L denselben Werth hat, wie in Gleichung (3), während auch der innere Zustand des ausströmenden Dampfes in der Mündung derselbe (y_1, p_1) ist, wie derjenige des abgehenden Dampfes der Maschine vor der Entziehung der Wärmemenge Q_1. Indem die m Kilogramm Dampf vom Zustande (y_s, p_s) mit der Geschwindigkeit u gegen 1 Kilogm. Dampf vom Zustande (y_2, p_1), welcher mit verhältnißmäßig kleiner und über zu vernachlässigender Geschwindigkeit im Saugraum des Injectors zufließt, stoßen, und diesen letzteren Dampf dadurch mit sich fortreißen, ergiebt sich ein Gemisch von $(m + 1)$ Kilogramm vom Zustande (y_3, p_1), dessen Geschwindigkeit u_1 bestimmt ist durch die Gleichung

$$(m + 1)\,u_1 = mu$$

oder mit $\frac{u_1^2}{2g} = L_1$ durch die Gleichung:

$$\frac{L_1}{L} = \left(\frac{m}{m+1}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Die lebendige Kraft

$$mL - (m + 1)\,L_1 = \left(m - \frac{m^2}{m+1}\right)L = \frac{m}{m+1}\,L$$

ist dabei als solche verloren gegangen, indem sie sich in Wärme umgesetzt hat. Die specifische Dampfmenge y_3 des erhitzenden Gemisches ist bestimmt durch die Gleichung des Arbeitsvermögens, welche ausdrückt, daß der Zuwachs an Arbeitsvermögen (Summe aus lebendiger Kraft und innerem Arbeitsvermögen gleich Summe aus lebendiger Kraft und Arbeitswerth der Körperräume) gleich ist der Arbeit der äußeren Kräfte plus dem Arbeitswerth der von außen mitgetheilten Wärme. Letztere ist hier = Null, während die äußeren Kräfte (bei Abstraction von Massenkräften wie der Schwere) nur in dem äußeren Druck bestehen; somit hat man die Gleichung

$$(m + 1)\left(L_1 + \frac{q_1 + y_1\varrho_1}{A}\right) - m\left(L + \frac{q_s + y_s\varrho_s}{A}\right) - \frac{q_2 + y_2\varrho_1}{A} =$$
$$= p_1\,[m(w + y_s\Delta_s) + w + y_2\Delta_1 - (m + 1)(w + y_3\Delta_1)]$$

oder

$$mAL - (m+1)AL_1 = [(m+1)y_3 - my_s - y_2](\varrho_1 + Ap_1\Delta_1)$$

oder endlich

$$\frac{m}{m+1}AL = [(m+1)y_3 - my_s - y_2]\,r_1$$
$$= [y_3 - y_s - (m+1)(y_2 - y_3)]\,r_1 \quad . \quad . \quad (8).$$

Jedenfalls ist hiernach

$$y_3 \begin{cases} > y_s \text{ wegen } y_2 > y_3 \\ < \frac{my_s + y_2}{m+1} \\ > \frac{m}{m+1}\,y_s \text{ wegen } y_2 > 0. \end{cases}$$

Die specifische Dampfmenge y_1 mit welcher das Dampfgemisch im Kessel zur Ruhe gelangt, ohne daß ihm bis dahin Wärme mitgetheilt worden wäre, ist analog Gleichung (4) bestimmt durch

$$a_3 + y_3 b_3 = a_1 + y_1 b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9);$$

daß aber die Geschwindigkeit u_1 oder die entsprechende lebendige Kraft L_1 pro 1 Kilogrm. gerade ausreicht sei, den Dampf, dessen Anfangszustand beim Eintritt in das Druckrohr des Injectors (y_3, p_1) ist, entgegen dem größeren Druck p_s in den Kessel zu fördern, so daß es in demselben mit dem Zustande (y_1, p_s) zur Ruhe gelangt, wird analog Gl. (3) ausgedrückt durch die Gleichung:

$$AL_1 = Aw(p_s - p_1) + q_s - q_1 + y_3 r_s - y_1 r_s,$$

woraus durch Subtraction von Gleichung (3) mit Rücksicht auf Gleichung (7) sich ergiebt:

$$AL\left[1 - \left(\frac{m}{m+1}\right)^2\right] = \frac{2m+1}{(m+1)^2}\,AL = (y_s - y_1)\,r_s - (y_1 - y_3)\,r_1$$
$$. \quad . \quad . \quad (10).$$

Während in Gleichung (3) und (4) $y_s > y_1$ ist, sofern y_s jedenfalls $> 0{,}4$ vorausgesetzt werden darf, kann hier in Gleichung (9) und (10) $y < y_s$ sein, weil y_3 ein sehr kleiner Bruch sein kann, und hat man also

$$y_s > y_1 > y_3 < y_2 \gtrless y.$$

Um endlich die $(m + 1)$ Kilogrm. Dampf, welche im Zustande (y_1, p_s) in den Kessel zurückgelangt sind, in den Anfangszustand (y_s, p_s) zurückzuversetzen, in welchem beide jetzt gemischte

Digitized by Google

Dampfmengen früher getrennt dem Kessel entzogen worden waren, ist dem Kessel die Wärmemenge

$$Q = (m+1)(y_e - y) r_e \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

mitzutheilen, welche nach Gl. (1) auch $= AL + Q$ sein muß; in der That folgt auch Gl. (8) und der mit $(m+1)$ multiplicirten Gleichung (10):

$$\left(\frac{2m+1}{m+1} - \frac{m}{m+1}\right) AL = (m+1)(y_e - y) r_e - (y_e - y_s) r,$$

oder mit Rücksicht auf Gleichung (5) und (11)

$$AL = Q - Q_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Was das Verhältniß zwischen AL und Q betrifft, so folgt aus Gleichung (4) und (9)

$$(y_e - y) b_e = (y_e - y_s) b_s \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

oder wegen $b_e = \frac{r_e}{T_e}$, $b_s = \frac{r_s}{T_s}$ und mit Rücksicht auf Gl. (10)

$$(y_e - y) r_e \frac{T_s}{T_e} = (y_e - y_s) r_s = (y_e - y) r_e - \frac{2m+1}{(m+1)^2} AL$$

und mit Rücksicht auf Gleichung (11)

$$\frac{2m+1}{m+1} AL = (m+1)(y_e - y) r_e \left(1 - \frac{T_s}{T_e}\right) = Q\left(1 - \frac{T_s}{T_e}\right),$$

folglich in Uebereinstimmung mit Gleichung (2)

$$\frac{AL}{Q} = \frac{m+1}{2m+1}\left(1 - \frac{T_s}{T_e}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Wenn die Größen y_e, p_e und p_s gegeben wären, so fände man y aus Gl. (4), dann L aus Gl. (3) und mit einem angenommenen Werth von m ferner Q aus Gl. (14), dann Q_s aus Gl. (12), y_s aus Gl. (5), r_s aus Gl. (8), γ aus Gl. (9). Durch Gl. (6) und (7) fänd u und L, resp. u, bestimmt, während die Gleichungen (10), (11) und (13) keine weiteren Bedingungen enthalten; denn Gl. (10) und (11) haben zur Ableitung von Gl. (12) und (14) gedient, während Gl. (13) aus Gl. (4) und (9) folgt. Somit bleibt m (innerhalb der Grenzen, welche die zu Grunde liegende Voraussetzung gestattet, daß die verhältnißmäßige Dampfmenge y in allen Zuständen > 0 sei) in der That willkürlich zu wählen oder einer anderweitigen Bedingung gemäß zu bestimmen. Letztere könnte insbesondere darin bestehen, daß das Verhältniß $\frac{AL}{Q}$ möglichst groß, oder daß der Einmündungsdurchschnitt f des Druckrohres (zu welchem auch die übrigen Dimensionen des Injectors in Verhältniß stehen) möglichst klein, oder daß die specifische Dampfmenge y_s des in das Druckrohr eintretenden Gemisches möglichst klein sein soll, weil, je größer dieses y_s ist, desto schwieriger voraussichtlich der compacte Eintritt des Strahles in das Druckrohr ohne Verlust zu erreichen sein wird.

Was y_s betrifft, so ist nach Gl. (13)

$$(y_e - y) r_e = (y_s - y_s) r_s \frac{T_s}{T_e},$$

wodurch nach Gleichung (10)

$$\frac{2m+1}{(m+1)^2} AL = (y_e - y_s) r_e \left(\frac{T_s}{T_e} - 1\right),$$

$$y_s = y_e - \frac{2m+1}{(m+1)^2} \frac{AL}{r_s} \frac{T_s}{T_e - T_s} = \left(1 - \frac{2m+1}{(m+1)^2} \alpha\right) y_e \quad (15)$$

wird, wenn

$$\alpha = \frac{AL}{y_e r_e} \frac{T_s}{T_e - T_s}$$

gesetzt wird. Was f betrifft, so ist, wenn G Kilogramm Dampf pro Secunde in der Maschine zur Wirkung kommen,

$$f = (m+1)\, G \frac{w + y_s \Delta_s}{\omega_s} \text{ mit } u_s = \frac{m}{m+1} u,$$

also mit Rücksicht auf Gleichung (15)

$$f = \frac{(m+1)^2}{m} \frac{G}{u} (w + y_s \Delta_s)$$
$$= \frac{(m+1)^2}{m} \frac{G}{u} \left[w + \left(1 - \frac{2m+1}{(m+1)^2} \alpha\right) y_e \Delta_s\right]$$
$$= \frac{G}{u}\left[\frac{(m+1)^2}{m}(w + y_e \Delta_s) - \frac{2m+1}{m} \alpha\, y_e \Delta_s\right]$$

oder mit genügender Näherung, wenn w gegen $y_e \Delta$ vernachlässigt wird,

$$f = \frac{G y_e \Delta}{u}\left[\frac{(m+1)^2}{m} - \frac{2m+1}{m} \alpha\right] \quad . \quad . \quad (16).$$

Die Größe α ist ein echter Bruch. Nach Gl. (4) ist nämlich

$$y_s r_s = \left(a_e - a_s + y_s \frac{r_s}{T_s}\right) T_s = (a_e - a_s) T_s + y_s r_s \frac{T_s}{T_e}$$

und hiermit nach Gl. (3)

$$AL = Aw (p_e - p_s) + q_e - q_s - (a_e - a_s) T_s + y_s r_s \frac{T_e - T_s}{T_e},$$

folglich

$$\alpha = \frac{Aw (p_e - p_s) + q_e - q_s - (a_e - a_s) T_s + y_s r_s \frac{T_e - T_s}{T_e}}{(a_e - a_s) T_s + y_s r_s \frac{T_s}{T_e}} \cdot \frac{T_s}{T_e - T_s}$$
$$= \frac{Aw \frac{p_e - p_s}{T_e - T_s} + \frac{q_e - q_s}{T_e - T_s} - (a_e - a_s) \frac{T_s}{T_e - T_s} + \frac{y_s r_s}{T_e}}{a_e - a_s + \frac{y_s r_s}{T_s}} \quad (17).$$

Hierbei kann näherungsweise das Glied mit w vernachlässigt und, wenn c die mittlere specifische Wärme des Wassers für das Temperaturintervall von T, bis T_e bedeutet,

$$q_e - q_s = c (T_e - T_s); \quad a_e - a_s = \int_{T_s}^{T_e} \frac{dq}{T} = c \ln \frac{T_e}{T_s}$$

gesetzt werden, so daß sich für α der sehr angenäherte Ausdruck ergiebt:

$$\alpha = \frac{1 - \frac{T_s}{T_e - T_s} \ln \frac{T_e}{T_s} + \frac{y_s r_s}{c T_e}}{\ln \frac{T_e}{T_s} + \frac{y_s r_s}{c T_s}}.$$

Setzt man

$$\frac{T_e - T_s}{T_s} = x, \text{ also } \frac{T_e}{T_s} = 1 + x,$$

so darf jedenfalls $x < 1$ vorausgesetzt werden, und man erkennt, daß dann auch $\alpha < 1$ ist, wenn

$$1 - \frac{1}{x} \ln (1+x) < \ln (1+x) \text{ oder } \frac{1+x}{x} \ln (1+x) > 1$$

ist; dies ist, da $\ln (1+x) = x - \frac{x^2}{2} + \ldots > x\left(1 - \frac{x}{2}\right)$ ist, gewiß der Fall, wenn

$$(1+x)\left(1 - \frac{x}{2}\right) > 1 \text{ oder } \frac{x}{2} - \frac{x^2}{2} > 0 \text{ oder } x < 1$$

ist, wie es eben vorausgesetzt werden durfte.

Nach Gl. (14) und (15) ist nun $\frac{AL}{Q}$ um so größer und y_s um so kleiner, je kleiner m; für den Grenzwerth $m = 0$ ist

$$\max. \frac{AL}{Q} = 1 - \frac{T_s}{T_e} \text{ und } \min. y_s = (1 - \alpha) y_e \quad (18).$$

Nach Gl. (8) ist in diesem Falle auch $y_e = y_s$. Allein nach Gl. (16) wäre $f = \infty$; ebenso ist $f = \infty$ für $m = \infty$ und giebt es also einen gewissen Werth $m = m_1$, für welchen f am kleinsten $= f_1$ ist. Derselbe, nach Gl. (16) der Bedingung

$$\frac{(m+1)^2}{m} - \frac{2m+1}{m} \alpha = \min.$$

entsprechend, ergiebt sich:

$$m_1 = \sqrt{1 - \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Ihm entspricht

$$\left.\begin{aligned} &\min. f = f_1 = 2 m_1 (1 + m_1) \frac{G y_e \Delta_s}{u} \\ \text{und} \quad &y_s = \frac{2 m_1^2}{1 + m_1} y_e = \frac{2}{1 + m_1} \min. y_s \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Mit Rücksicht auf diese Umstände zusammen ist es also jedenfalls angemessen, m nicht $> m_1$ zu wählen, wobei man bemerken

Digitized by Google

kann, daß aus Gl. (16) für f und Gl. (20) für f, mit Rücksicht auf $\alpha = 1 - m,^2$

für $m = \frac{m_1}{n}$ $(n > 1)$ sich ergebt: $\frac{f}{f_1} = \frac{1 + n^2 + 2nm_1}{2n + 2nm_1} < \frac{1 + n^2}{2n}$

z. B. $\frac{f}{f_1} < 1\frac{1}{4}$ $1\frac{1}{2}$ $2\frac{1}{4}$ $2\frac{1}{2}$

für $n = 2$ 3 4 5,

daß also, wenn m in einem gewissen Beobältnisse $< m_1$ gewählt wird, dadurch f in erheblich kleineren Beobältnisse $> f_1$ ausfällt. Für diesen Umrichnitt f ist deshalb nicht leicht ein unpraktischer, übermäßig großer Werth zu befürchten, wie man besonders erkennt, wenn breifelse im Beobältnis zur Kolbenfläche F der Maschine ausgedrückt wird. Ist nämlich c die mittlere Kolbengeschwindigkeit, so kann das pro Secunde aus der Maschine tretende Dampfvolumen näherungsweise $= G\gamma_1 \Delta_1$ und auch $= Fc$ gesetzt werden, also $F = \frac{G\gamma_1 \Delta_1}{c}$, woraus nach Gl. (16) und (20) sich ergiebt:

$$\frac{f}{F} = \left[\frac{(m+1)^2}{m} - \frac{2m+1}{m} \alpha\right] \frac{c}{u}; \quad \frac{f_1}{F} = 2m_1(1+m_1)\frac{c}{u} \quad (21),$$

worin $\frac{c}{u}$ ein jehe kleiner Bruch ist. —

Man berufen aber die vorstehend entwickelten Formeln auf der auch von Hrn. Winkler gemachten Voraussetzung, daß für alle Zustände die verhältnismäßige Dampfmenge sich ≥ 0 ergebe, daß also wegen

$$y_e > y, > y, < y, \gtrless y,$$

$$y_3 > 0 \text{ und } y > 0$$

ist, und es fragt sich schließlich, an welche Bedingungen mit Rücksicht hierauf die Wahl von m geknüpft ist, ohne welche Rechnungen die entwickelten Formeln erfahren, wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind.

Die Voraussetzung $y_3 > 0$ liefert mit Rücksicht auf Gl. (5) und (12) die Bedingung

$$y_r r_1 - Q_1 = y_r r_1 - Q + AL > 0$$

oder nach Gleichung (14)

$$y_r r_1 > \left(\frac{2m+1}{m+1} \frac{T_e}{T_e - T_1} - 1\right) AL$$

$$1 + \frac{m}{m+1} < \left(\frac{y_r r_1}{AL} + 1\right) \frac{T_e - T}{T_0}$$

$$\frac{m}{m+1} < \frac{y_r r_1}{AL} \frac{T_0 - T_1}{T_e - T_1} - \frac{T_e}{T_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Der Voraussetzung $y > 0$ entspricht nach Gleichung (9) die Bedingung

$$a_1 - a_e + y_e b_e > 0$$

oder nach Gleichung (4)

$$y_e b_e - (y_e - y_3) b_e > 0$$

und endlich mit Rücksicht auf Gl. (15) und die Bedeutung von a:

$$\frac{2m+1}{(m+1)^2} a y_e b_e < y_e b_e$$

$$\frac{2m+1}{(m+1)^2} = 1 - \left(\frac{m}{m+1}\right)^2 < \frac{1}{a} \frac{y_e r_e}{y_r r_1} \frac{T_1}{T_0}$$

$$\frac{m}{m+1} > \sqrt{1 - \frac{y_e r_e}{AL} \frac{T_1 - T_e}{T_e}} \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Aus $\frac{m}{m+1} < x$ und $> y$ folgt endlich

$$m < \frac{x}{1-x} \text{ und } > \frac{y}{1-y}.$$

Die beiden Bedingungen (22) und (23) widersprechen sich nun aber im Allgemeinen, wie folgende Beispiele erkennen lassen. Es sei $\gamma_e = 1$ und

	$p_e = 4$ Atm.;	$p_1 = 1$	oder	0,1 Atm.,
also	$T_e = 417$;	$T_1 = 373$	"	319,81,
	$q_e = 145,310$;	$q_1 = 100,506$	"	46,292,
	$r_e = 505,110$;	$r_1 = 536,506$	"	574,819,
	$a_e = 0,42713$;	$a_1 = 0,21857$	"	0,13660,
	$b_e = 1,21129$;	$b_1 = 1,43634$	"	1,79917.

Man findet dann für $p_1 = 1$ 0,1 Atm.,

nach Gl. (4): $y_r r_1 = 494,149$ 473,022,

" " (3): $AL = 55,824$ 131,221,

" " (22): $\frac{m}{m+1} < 0,0896$ 0,0794,

$m < 0,0612$ 0,0867,

" " (23): $\frac{m}{m+1} > 0,0196$ 0,2119,

$m > 0,0200$ 0,4532,

während $\alpha = 0,9556$, 0,9055,

also $m_1 = \sqrt{1 - \alpha} = 0,2058$ 0,3032.

Hiernach ist es in diesen Fällen und bei der großen Verschiedenheit der zweierlei Grenzwerthe von m voraussichtlich auch in anderen praktisch vorkommenden Fällen nicht möglich, daß gleichzeitig $y_3 > 0$ und $y > 0$ sei. Die Voraussetzung $y > 0$, welche zu solchen Werthen von m führte, die schon $> m_1$ waren, ist jedenfalls aufzugeben; die früheren Formeln müssen dann eine theilweise Aenderung erfahren, weil ein negativer Werth von y nur die Bedeutung hat, daß jetzt die ganze Masse als Wasser mit einer Temperatur $T < T_e$ in den Kessel zurückgeführt wird. Die Voraussetzung $y_3 > 0$ ist dagegen angemessener Weise beizubehalten, weil sonst dem abgehenden Dampf der Maschine eine so große Wärmemenge $= Q_e$ pro 1 Kilogram. entzogen werden müßte, daß dreselbe dadurch nicht nur ganz in Wasser, sondern auch in Wasser von einer Temperatur $T_3 < T$ verwandelt würde; das Güteverhältniß $\frac{AL}{Q}$ wäre dann bei einer Condensationsdampfmaschine kleiner, als wenn, wie gewöhnlich, ihr Kessel durch eine Pumpe mit dem Condensationswasser gespeist wird. Unter diesen Voraussetzungen hat man nun, während die Gleichungen (3) bis (8) unverändert bleiben, statt Gl. (9)

$$a = a_1 + y_3 b_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a),$$

worin a der Temperatur T entspricht, mit welcher vom Zujector das Wasser in den Kessel eingeführt wird. Die Gleichung für AL_1 ergiebt sich jetzt aus Gl. (3) für AL, wenn darin $q_e = q$, $r_e = 0$ und $y_r = y_3$ gesetzt wird, also

$$AL_1 = A w (p_e - p_1) + q - q_1 - y_3 r_1,$$

woraus durch Subtraction von Gl. (3) mit Rücksicht auf Gl. (7) folgt:

$$\frac{2m+1}{(m+1)^2} AL = q_0 - q + y_e r_0 - (y_r - y_3) r_1 \quad (10a).$$

Statt Gl. (11) hat man nun

$$Q = (m+1)[q_0 - q + y_e r_0] \quad . \quad . \quad (11a),$$

während die allgemein gültige Gl. (12) bestehen bleibt, wie sich auch wieder durch Subtraction der Gl. (8) von der mit $(m+1)$ multiplicirten Gl. (10a) ergiebt. Aus Gl. (4) und (9a) folgt

$$a_0 - a + y_0 b_0 = (y_r - y_3) b_1 \quad . \quad . \quad (13a)$$

oder mit Rücksicht auf Gl. (10a)

$$(a_0 - a) T_1 + y_0 r_0 \frac{T_1}{T_e} = (y_r - y_3) r_1 = q_0 - q + y_e r_0 - \frac{2m+1}{(m+1)^2} AL$$

und endlich nach Gl. (11a)

$$\frac{2m+1}{m+1} AL = Q - (m+1) \frac{T_1}{T_0} [(a_0 - a) T_0 + y_e r_0]$$

oder

$$\frac{AL}{Q} = \frac{m+1}{2m+1} \left(1 - \frac{(a_0 - a) T_0 + y_e r_0}{q_0 - q + y_e r_0} \frac{T_1}{T_0}\right) \quad (14a).$$

Wegen $T_e > T$, also

$$(a_0 - a) T_0 = T_0 \int_T^{T_e} \frac{dq}{T} > q_0 - q$$

ist hiernach

$$\frac{AL}{Q} < \frac{m+1}{2m+1} \left(1 - \frac{T_1}{T_e}\right).$$

Ist nun außer γ_e, p_0 und p_1, wodurch γ_0 und L nach Gl. (3) und (4) bestimmt sind, auch $\gamma_3 > 0$ gegeben, so findet man Q nach Gl. (5), dann Q nach Gl. (12). Darauf ist T durch Probiren gemäß der Gleichung zu bestimmen, welche sich durch

Digitized by Google

Elimination von m zwischen Gl. (11a) und (14a) ergiebt, nämlich der Gleichung

$$\frac{Q}{q_o - q + \gamma_o r_o}(a_0 - a + \gamma_0 b_0)\,T, - \frac{q_o - q + \gamma_o r_o}{Q}\,AL = Q - 2\,AL.$$

Endlich ist nach Gl. (9a)

$$\gamma_3 = \frac{a - a_0}{b_0}$$

und nach Gl. (11a)

$$m = \frac{Q}{q_o - q + \gamma_o r_o} - 1.$$

Dieser Werth von m braucht der Bedingung (2c) nicht zu entsprechen, weil zu deren Ableitung die jetzt durch Gl. (14a) ersetzte Gl. (14) gedient hatte.

Je größer γ_3 gewählt wird, desto größer ist zwar

$$\frac{AL}{Q} = \frac{AL}{AL + Q} = \frac{AL}{AL + (\gamma_3 - \gamma_0)\,r_i},$$

desto größer werden aber auch die Dimensionen des Injectors, und wenn deshalb $\gamma_3 = 0$ als im Allgemeinen passende Annahme zu Grunde gelegt wird, welche dem Vorgange der Wärmeentziehung im Condensator entspricht, so ergiebt sich für $\frac{AL}{Q}$, abgesehen von untergeordneten Nebenumständen, derselbe Werth, wie er dem Falle des unvollkommenen Kreisprocesses einer Dampfmaschine entspricht, deren Kessel in der üblichen Weise durch eine Pumpe mit Wasser von der Temperatur T, gespeist wird (Zeuner, „Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie", 2. Aufl., S. 488 und 489). Der Vorschlag Hrn. Winkler's reducirt sich dann lediglich darauf, die Speisung des Kessels mit warmem Wasser durch den Injector anstatt durch die Speisepumpe zu bewirken, was bei der verhältnißmäßig geringen und durch die unvermeidlichen Wärmeverluste des Injectors leicht aufzuwiegenden Betriebsarbeit der Speisepumpe von ganz unerheblichem Einfluß auf das Güteverhältniß der Maschine ist. Unter diesen Umständen mag auf eine nähere Untersuchung der vortheilhaftesten Verhältnisse bei der Benutzung des Injectors, welche zugleich auf die nicht ganz unerheblichen Reibungswiderstände und andere hier außer Acht gelassene Umstände Rücksicht nehmen müßte, verzichtet werden.

Carlsruhe, Juni 1871. F. Grashof.

Bekanntmachung, betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Vom 29. Mai 1871.

Auf Grund der Bestimmungen im §. 24 der Gewerbeordnung für den norddeutschen Bund vom 21. Juni 1869 hat der Bundesrath nachstehende allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln erlassen:

I. Bau der Dampfkessel.

§. 1. (Kesselwandungen.) Die vom Feuer berührten Wandungen der Dampfkessel, der Feuerröhren und der Siederöhren dürfen nicht aus Gußeisen hergestellt werden, sofern deren lichte Weite bei cylindrischer Gestalt 25 Centimtr., bei Kugelgestalt 30 Centimeter übersteigt.

Die Verwendung von Weißtagblech ist nur für Feuerröhren, deren lichte Weite 10 Centimtr. nicht übersteigt, gestattet.

§. 2. (Feuerzüge.) Die um oder durch einen Dampfkessel gehenden Feuerzüge müssen an ihrer höchsten Stelle in einem Abstand von mindestens 10 Centimtrn. unter dem festgesetzten niedrigsten Wasserspiegel des Kessels liegen. Bei Dampfschiffskesseln von 1 bis 2m Breite muß der Abstand mindestens 15 Centimtr., bei solchen von größerer Breite mindestens 25 Centimtr. betragen.

Diese Bestimmungen finden keine Anwendung auf Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 Centimtr. Weite bestehen, sowie auf solche Feuerzüge, in welchen ein Erglühen des mit dem Dampfraum in Berührung stehenden Theiles der Wandungen nicht zu befürchten ist. Die Gefahr des Erglühens ist in der Regel als ausgeschlossen zu betrachten, wenn die vom Wasser bespülte Kesselfläche, welche von dem Feuer vor Erreichung der vom Dampf bespülten Kesselfläche berührt wird, bei natürlichem Luftzug mindestens zwanzigmal, bei künstlichem Luftzug mindestens vierzigmal so groß ist, als die Fläche des Feuerrostes.

II. Ausrüstung der Dampfkessel.

§. 3. (Speisung.) An jedem Dampfkessel muß ein Speiseventil angebracht sein, welches bei Abstellung der Speisevorrichtung durch den Druck des Kesseldampfes geschlossen wird.

§. 4. Jeder Dampfkessel muß mit zwei zuverlässigen Vorrichtungen zur Speisung versehen sein, welche nicht von derselben Betriebsmaschine abhängig sind, und von denen jede für sich im Stande ist, dem Kessel die zur Speisung erforderliche Wassermenge zuzuführen. Mehrere in einem Betriebe vereinigte Dampfkessel werden hierbei als ein Kessel angesehen.

§. 5. (Wasserstandsgläser.) Jeder Dampfkessel muß mit einem Wasserstandsglase und mit einer zweiten geeigneten Vorrichtung zur Erkennung seines Wasserstandes versehen sein. Jede dieser Vorrichtungen muß eine gesonderte Verbindung mit dem Innern des Kessels haben, es sei denn, daß die gemeinschaftliche Verbindung durch ein Rohr von mindestens 60 Quadratcentimeter lichtem Querschnitt hergestellt ist.

§. 6. Werden Probirhähne zur Anwendung gebracht, so ist der unterste derselben in der Ebene des festgesetzten niedrigsten Wasserstandes anzubringen. Alle Probirhähne müssen so eingerichtet sein, daß man behufs Entfernung von Kesselstein in gerader Richtung durchstoßen kann.

§. 7. (Wasserstandsmarke.) Der für den Dampfkessel festgesetzte niedrigste Wasserstand ist an dem Wasserstandsglase, sowie an der Kesselwandung oder dem Kesselmauerwerk durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen.

§. 8. (Sicherheitsventil.) Jeder Dampfkessel muß mit wenigstens einem zuverlässigen Sicherheitsventil versehen sein.

Wenn mehrere Kessel einen gemeinsamen Dampfsammler haben, von welchem sie nach einem Absperrventil verlassen können, so genügen für dieselben zwei Sicherheitsventile.

Dampfschiffs-, Locomobil- und Locomotivkessel müssen immer mindestens zwei Sicherheitsventile haben. Bei Dampfschiffskesseln, mit Ausschluß derjenigen auf Seeschiffen, ist dem einen Ventil eine feste Stellung zu geben, daß die vorgeschriebene Belastung vom Verdeck aus mit Leichtigkeit untersucht werden kann.

Die Sicherheitsventile müssen jederzeit gelüftet werden können. Sie sind hierzu so zu belasten, daß sie bei Eintritt der für den Kessel festgesetzten Dampfspannung den Dampf entweichen lassen.

§. 9. (Manometer.) An jedem Dampfkessel muß ein zuverlässiges Manometer angebracht sein, an welchem die festgesetzte höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke zu bezeichnen ist.

An Dampfschiffskesseln müssen zwei vergleichen Manometer angebracht werden, von denen sich das eine im Geschäftskreise des Kesselwärters, das andere mit Ausnahme der Seeschiffe auf dem Verdeck an einer für die Beobachtung bequemen Stelle befindet. Sind auf einem Dampfschiffe mehrere Kessel verbunden, deren Dampfräume mit einander in Verbindung stehen, so genügt es, wenn außer den an einzelnen Kesseln befindlichen Manometern auf dem Verdeck ein Manometer angebracht ist.

§. 10. (Kesselmarke.) An jedem Dampfkessel muß die festgesetzte höchste Dampfspannung, der Name des Fabrikanten, die laufende Fabriknummer und das Jahr der Anfertigung in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise angegeben sein.

III. Prüfung der Dampfkessel.

§. 11. (Druckprobe.) Jeder neu aufzustellende Dampfkessel muß nach seiner letzten Zusammensetzung vor der Einmauerung oder Ummantelung unter Verschluß sämmtlicher Oeffnungen mit Wasserdruck geprüft werden.

Die Prüfung erstreckt bei Dampfkesseln, welche für eine Dampfspannung von nicht mehr als fünf Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, mit dem zweifachen Betrage des beabsichtigten Ueberdruckes, bei allen übrigen Dampfkesseln mit einem Drucke, welcher den beabsichtigten Ueberdruck um fünf Atmosphären übersteigt. Unter Atmosphärendruck wird ein Druck von einem Kilogramm auf den Quadratcentimeter verstanden.

Die Kesselwandungen müssen dem Probedruck widerstehen, ohne eine bleibende Veränderung ihrer Form zu zeigen, und ohne undicht zu werden. Sie sind für undicht zu erachten, wenn das

Digitized by Google

Wasser bei dem höchsten Druck in anderer Form, als der von Nebel oder feinen Perlen durch die Fugen dringt.

§. 12. Wenn Dampfkessel eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben, oder wenn sie behufs der Ausbesserung an der Betriebsstätte ganz bloßgelegt worden sind, so müssen sie in gleicher Weise, wie neu aufgestellte Kessel, der Prüfung mittelst Wasserdruckes unterworfen werden.

Wenn bei Kesseln mit innerem Feuerrohr ein solches Rohr und bei den nach Art der Locomotivkessel gebauten Kesseln die Feuerbüchse behufs Ausbesserung oder Erneuerung herausgenommen, oder wenn bei cylindrischen und Siederkesseln eine oder mehrere Platten neu eingezogen werden, so ist nach der Ausbesserung oder Erneuerung ebenfalls die Prüfung mittelst Wasserdruckes vorzunehmen. Der völligen Blosslegung des Kessels bedarf es hier nicht.

§. 13. (Prüfungsmanometer.) Der bei der Prüfung auszuübende Druck darf nur durch ein genügend hohes offenes Quecksilbermanometer, oder durch das von dem prüfenden Beamten geführte amtliche Manometer festgestellt werden.

An jedem Dampfkessel muß sich eine Einrichtung befinden, welche dem prüfenden Beamten die Anbringung des amtlichen Manometers gestattet.

IV. Aufstellung der Dampfkessel.

§. 14. (Aufstellungsort.) Dampfkessel, welche für mehr als vier Atmosphären Ueberdruck bestimmt sind, und solche, bei welchen das Product aus der feuerberührten Fläche in Quadratmetern und der Dampfspannung in Atmosphären Ueberdruck mehr als zwanzig beträgt, dürfen unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, nicht aufgestellt werden. Innerhalb solcher Räume ist ihre Aufstellung unzulässig, wenn dieselben überwölbt oder mit fester Balkendecke versehen sind.

An jedem Dampfkessel, welcher unter Räumen, in welchen Menschen sich aufzuhalten pflegen, aufgestellt wird, muß die Feuerung so eingerichtet sein, daß die Einwirkung des Feuers auf den Kessel sofort gehemmt werden kann.

Dampfkessel, welche aus Siederöhren von weniger als 10 Centimeter Weite bestehen, und solche, welche in Bergwerken unterirdisch, oder in Schiffen aufgestellt werden, unterliegen diesen Bestimmungen nicht.

§. 15. (Kesselmauerung.) Zwischen dem Mauerwerk, welches den Feuerraum und die Feuerzüge feststehender Dampfkessel einschließt, und den dasselbe umgebenden Wänden muß ein Zwischenraum von mindestens 8 Centimtr. verbleiben, welcher oben abgedeckt und an den Enden verschlossen werden darf.

V. Allgemeine Bestimmungen.

§. 16. Wenn Dampfkesselanlagen, die sich zur Zeit bereits im Betriebe befinden, den vorstehenden Bestimmungen aber nicht entsprechen, eine Veränderung der Betriebsstätte erfahren sollen, so kann bei deren Genehmigung eine Abänderung in dem Bau der Kessel nach Maßgabe der §§. 1 und 2 nicht gefordert werden. Dagegen finden im Uebrigen die vorstehenden Bestimmungen auch für solche Fälle Anwendung.

§. 17. Die Centralbehörden der einzelnen Bundesstaaten sind befugt, in einzelnen Fällen von der Beachtung der vorstehenden Bestimmungen zu entbinden.

§. 18. Die vorstehenden Bestimmungen finden keine Anwendung: 1) auf Kochgefäße, in welchen mittelst Dampfes, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, gekocht wird; 2) auf Dampfcylinder oder Behälter, in welchen Dampf, der einem anderweitigen Dampfentwickler entnommen ist, durch Einwirkung von Feuer besonders erhitzt wird; 3) auf Kochkessel, in welchen Dampf aus Wasser durch Einwirkung von Feuer erzeugt wird, wofern dieselben mit der Atmosphäre durch ein unverschließbares, in den Wasserraum hinabreichendes Standrohr von nicht über 5" Höhe und mindestens 8 Centimtr. Weite verbunden sind.

§. 19. In Bezug auf die Kessel in Eisenbahnlocomotiven bleiben auch ferner noch die Bestimmungen des Bahnpolizeireglements für Eisenbahnen vom 3. Juni 1870 in Geltung.

Berlin, den 29. Mai 1871.

Der Reichskanzler.
In Vertretung: Delbrück.

Gesetz, betreffend die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die bei dem Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken rc. herbeigeführten Tödtungen und Körperverletzungen.

Vom 7. Juni 1871.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden deutscher Kaiser, König von Preußen rc., verordnen im Namen des deutschen Reichs, nach erfolgter Zustimmung des Bundesraths und Reichstags, was folgt:

§. 1. Wenn bei dem Betriebe einer Eisenbahn ein Mensch getödtet oder körperlich verletzt wird, so haftet der Betriebsunternehmer für den dadurch entstandenen Schaden, sofern er nicht beweist, daß der Unfall durch höhere Gewalt oder durch eigenes Verschulden des Getödteten oder Verletzten verursacht ist.

§. 2. Wer ein Bergwerk, einen Steinbruch, eine Gräberei (Grube) oder eine Fabrik betreibt, haftet, wenn ein Bevollmächtigter oder ein Repräsentant oder eine zur Leitung oder Beaufsichtigung des Betriebes oder der Arbeiter angenommene Person durch ein Verschulden in Ausführung der Dienstverrichtungen den Tod oder die Körperverletzung eines Menschen herbeigeführt hat, für den dadurch entstandenen Schaden.

§. 3. Der Schadenersatz (§§. 1 und 2) ist zu leisten:

1) im Falle der Tödtung durch Ersatz der Kosten einer versuchten Heilung und der Beerdigung, sowie des Vermögensnachtheils, welchen der Getödtete während der Krankheit durch Erwerbsunfähigkeit oder Verminderung der Erwerbsfähigkeit erlitten hat. War der Getödtete zur Zeit seines Todes vermöge Gesetzes verpflichtet, einem Anderen Unterhalt zu gewähren, so kann dieser insoweit Ersatz fordern, als ihm in Folge des Todesfalles der Unterhalt entzogen worden ist;

2) im Fall einer Körperverletzung durch Ersatz der Heilungskosten und des Vermögensnachtheiles, welchen der Verletzte durch eine in Folge der Verletzung eingetretene zeitweise oder dauernde Verminderung der Erwerbsfähigkeit erleidet.

§. 4. War der Getödtete oder Verletzte unter Mitleistung von Prämien oder anderen Beiträgen durch den Betriebsunternehmer bei einer Versicherungsanstalt, Knappschafts-, Unterstützungs-, Kranken- oder ähnlichen Casse gegen den Unfall versichert, so ist die Leistung der Letzteren an den Ersatzberechtigten auf die Entschädigung einzurechnen, wenn die Mitleistung des Betriebsunternehmers nicht unter einem Drittel der Gesammtleistung beträgt.

§. 5. Die in den §§. 1 und 2 bezeichneten Unternehmer sind nicht befugt, die Anwendung der in den §§. 1 bis 3 enthaltenen Bestimmungen zu ihrem Vortheil durch Verträge (mittelst Reglements oder durch besondere Uebereinkunft) im Voraus auszuschließen und zu beschränken.

Vertragsbestimmungen, welche dieser Vorschrift entgegenstehen, haben keine rechtliche Wirkung.

§. 6. Das Gericht hat über die Wahrheit der thatsächlichen Behauptungen unter Berücksichtigung des gesammten Inhaltes der Verhandlungen nach freier Ueberzeugung zu entscheiden.

Die Vorschriften der Landesgesetze über den Beweis durch Eid, sowie über die Beweiskraft öffentlicher Urkunden und gerichtlicher Geständnisse bleiben unberührt.

Ob einer Partei über die Wahrheit oder Unwahrheit einer thatsächlichen Behauptung noch ein Eid aufzulegen, sowie ob und inwieweit über die Höhe des Schadens eine beantragte Beweisaufnahme anzuordnen oder Sachverständige mit ihrem Gutachten zu hören, bleibt dem Ermessen des Gerichts überlassen.

§. 7. Das Gericht hat unter Würdigung aller Umstände über die Höhe des Schadens, sowie darüber, ob, in welcher Art und in welcher Höhe Sicherheit zu bestellen ist, nach freiem Ermessen zu erkennen. Als Ersatz für den zukünftigen Unterhalt oder Erwerb ist, wenn nicht beide Theile über die Abfindung in Capital einverstanden sind, in der Regel eine Rente zuzubilligen.

Der Verpflichtete kann jederzeit die Aufhebung oder Minderung der Rente fordern, wenn diejenigen Verhältnisse, welche die Zuerkennung oder Höhe der Rente bedingt hatten, inzwischen wesentlich verändert sind. Ebenso kann der Verletzte, dafern er den Anspruch auf Schadenersatz innerhalb der Verjährungsfrist (§. 8) geltend gemacht hat, jederzeit die Erhöhung oder Wiedergewährung der Rente fordern, wenn die Verhältnisse, welche für die Feststellung, Minderung oder Aufhebung der Rente maßgebend waren, wesentlich verändert sind.

Der Berechtigte kann auch nachträglich die Bestellung einer

Digitized by Google

Sicherheit oder Erhöhung derselben fordern, wenn die Vermögensverhältnisse des Verpflichteten inzwischen sich verschlechtert haben.

§. 8. Die Forderungen auf Schadenersatz (§§. 1 bis 3) verjähren in zwei Jahren vom Tage des Unfalls an. Gegen denjenigen, welchem der Gebrechte Unterhalt zu gewähren hatte (§. 3, Nr. 1), beginnt die Verjährung mit dem Todestage. Die Verjährung läuft auch gegen Minderjährige und diesen gleichgestellte Personen von denselben Zeitpunkten an, mit Ausschluß der Wiedereinsetzung.

§. 9. Die Bestimmungen der Landesgesetze, nach welchen außer den in diesem Gesetz vorgesehenen Fällen der Unternehmer einer in den §§. 1 und 2 bezeichneten Anlage oder eine andere Person, insbesondere wegen eines eigenen Verschuldens für den bei dem Betriebe der Anlage durch Tödtung oder Körperverletzung eines Menschen entstandenen Schadens haftet, bleiben unberührt.

Die Vorschriften der §§. 3, 4, 6 bis 8 finden auch in diesen Fällen Anwendung, jedoch unbeschadet derjenigen Bestimmungen der Landesgesetze, welche dem Beschädigten einen höheren Ersatzanspruch gewähren.

§. 10. Die Bestimmungen des Gesetzes, betreffend die Errichtung eines obersten Gerichtshofes für Handelssachen, vom 12. Juni 1869, sowie die Ergänzungen desselben werden auf diejenigen Rechtsstreitigkeiten ausgedehnt, in welchen durch die Klage oder Widerklage ein Anspruch auf Grund des gegenwärtigen Gesetzes oder der in §. 9 erwähnten landesgesetzlichen Bestimmungen geltend gemacht wird.

Urkundlich ꝛc.

Preisausschreibungen der Société industrielle de Mulhouse.

Von der genannten Gesellschaft ist uns das Programm der von ihr gestellten Preisaufgaben für das laufende Jahr zugegangen, deren Lösungen bis zum 15. Februar f. J. bei dem Präsidenten der Gesellschaft eingereicht sein müssen, und über welche in der Generalversammlung des darauf folgenden Mai entschieden werden soll. Die ziemlich zahlreichen Aufgaben sind dem Gebiete des Maschinenwesens, namentlich in Bezug auf Textilindustrie entnommen, sowie der Färberei, Appretur und Druckerei und der Anlage von Fabrik- und Arbeiterhäusern. Die Preise bestehen in Bronzemedaillen, zum Theil verbunden mit Geldprämien im Werthe bis zu 1000 Frcs.

Der nicht geringe Umfang des Programmes gestattet uns die ausführliche Mittheilung desselben an dieser Stelle nicht, doch sind wir gern bereit, das Heft denjenigen unserer geehrten Vereinsmitglieder, welche sich für die Preisaufgaben interessiren, zur gefälligen Durchsicht zugehen zu lassen.

Die Redaction.

Technische Literatur.

Mechanik.

Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinenmechanik von Julius Weisbach, sächsischer Oberbergrath und Professor an der königl. sächsischen Bergakademie zu Freiberg. Erster Theil: Theoretische Mechanik. Mit gegen 900 in den Text eingedruckten Holzschicten. Fünfte verbesserte und vervollständigte Auflage. Lieferung 3 und 4, S. 193 bis 368. Braunschweig, 1871. Friedrich Vieweg & Sohn. —

Von dem in fünfter Auflage erscheinenden ersten Theil der Maschinenmechanik sind leider zwei vorstorbenen Verfassers haben wir die Anfangslieferungen bereits S. 136 d. Bds. angekündigt. Augenblicklich liegen uns die in gleichem Sinne verfaßten und ausgestatteten Lieferungen 3. und 4. vor, welche die allgemeinen Lehren der Statik fester Körper zum Schluß beingen, dann die Lehre vom Schwerpunkt, das Gleichgewicht unterstützter Körper, die Sätze vom Gleichgewicht an den Seilmaschinen und zum größten Theile noch die Widerstände buech Reibung, Steifigkeit u. s. w. behandeln.

R. Z.

Feuerungen und Dampfkessel.

Einfaches Verfahren zur vergleichenden Bestimmung der Backfähigkeit der Steinkohlen. Ein solches Verfahren ist nach einer Mittheilung von Dr. E. Richters in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 195, S. 91, das Folgende:

1 Grm. der zu prüfenden, fein zerriebenen und lufttrockenen Kohle wird mit fein gebläuuten Quarzpulver, wie man es z. B. von den Glasurmühlen der Porzellanfabriken erhält, innig gemischt. Das Gemisch wird in einen ca. 30^{mm} hohen und weiten Platintiegel lose eingetragen und bei aufgelegtem Deckel mittelst der Flamme eines einfachen Bunsen'schen Brenners, welche bis zur äußersten Spitze eine Höhe von ca. 180^{mm} hat, so lange erhitzt, als noch brennbare Gase mit leuchtender Flamme entweichen. Der Tiegel wird dabei so tief in die Flamme eingesenkt, daß sein Boden etwa 60^{mm} von der Mündung des Brenners entfernt ist. Sobald die Gasentwickelung beendet ist, wird der Gaskuchen vorsichtig auf ein Eisenblech gebracht, so daß er mit seinem unteren Theil auf demselben ruht. Auf den Kuchen wird nun behutsam ein Gewichtsstück von $\frac{1}{2}$ Kilogrm. gelegt, entweder wird derselbe bei dieser Belastung zerdrückt werden, oder er wird dem Drucke widerstehen und ganz bleiben. Im ersteren Falle wird der Versuch mit einer geringeren, im anderen mit einer größeren Menge Quarzpulver und zwar so lange wiederholt, bis der Kuchen im Stande ist, noch gerade das Gewicht zu tragen, ohne zerdrückt zu werden. Die Menge des angewendeten Quarzpulvers, welche man bei den zuvorgehen Versuchen um 0,1 Grm. vermehrt oder vermindert, dient nun als Maßstab für die Backfähigkeit der Kohle. Sehr stark backende Kohlen, z. B. die vorzüglichsten Gaskohlen des Waldenburger Reviers, brauchten auf 1 Grm. Kohlen 2,0 Grm. Quarz (Backfähigkeit = 2,0), ehe der auf die angegebene Weise erhaltene Gaskuchen so mürbe wurde, daß er vom Drucke von $\frac{1}{2}$ Kilogrm. Kaum widerstehen konnte. Die Menge des Quarzes nahm dann ab bis zu 0,0 Grm., bei welcher Menge nach Maßgabe der im Waldenburger Revier üblichen Bezeichnungen die Sinterkohlen beginnen; sie sinkt dann stufenweise immer mehr, bis sie gleich Null wird, wromit dann die eigentlichen Sandkohlen beginnen.

R. Z.

Bauwesen.

Verwendung des Canalwassers für die Landwirthschaft. — Zur Ergänzung der Anderungen, welche in dem S. 326 d. Bds. enthaltenen Mittheilungen über das Liernur'schen System in Betreff der Verwendung der Spülwässer der Canalisationen zu landwirthschaften Zwecken gegeben sind, können wir nur auf einen Aufsatz von E. Wiebe in der „Zeitschrift für Bauwesen", 1870, S. 107, verweisen, in welcher unter dem Titel: „Der gegenwärtige Stand der Berieselungsfrage" eine übersichtliche Zusammenstellung der bis in die neueste Zeit mit diesen Stoffen erzielten Resultate gegeben ist. Ohne den Standpunkt des Verfassers über die Vorzüge der Canalisation zu theilen und ohne zu entscheiden, was von den unten angegebenen Resultaten etwa auf Rechnung sanguinischer Berichterstatter zu setzen ist, geben wir in Nachstehendem die wichtigsten Thatsachen des genannten Aufsatzes auszugsweise wieder.

Bei der Anlage von Canalisationen zur Fortschaffung der Abfallstoffe wurde früher das mit Fäulnißstoffen verunreinigte Hauswasser direct in einen Fluß geleitet. Dies gab aber Veranlassung zu endlosen Streitigkeiten mit den unterhalb an demselben Flusse gelegenen Ortschaften, in Folge deren die canalisirte Stadt meistens angehalten wurde, das ablaufende Wasser zu desinficiren und gereinigt zu machen. Nach vergeblichen und kostspieligen Versuchen mit allen bekannten Desinfectionsmethoden und mit Berieselung von künstlichem Dünger ist schließlich die Berieselung das einzige Verfahren gewesen, welches den gewünschten Erfolg hatte und mit der Verunreinigung der Wasserläufe auch allen sonstigen Vorwürfen ein Ende machte. Zugleich ergab sich noch ein pecuniärer Gewinn für die Gemeinden, während bis dahin große Kosten vergeblich aufgewendet worden waren. Der Anwendung der Berieselung wurde daher bei Aufstellung der Projecte zur Reinigung der Städte Berlin, Stettin, Frankfurt a. M. und Danzig in's Auge gefaßt. In den ersten drei Städten noch sehr in Frage gestellt, liegt diese Angelegenheit in Danzig günstiger, da sich ein großes, bisher fast werthloses Dünnenterrain im Besitz der dortigen Stadt befindet und bei seiner vortheilhaften Lage durch Berieselung einen hohen Werth erhalten kann. Der Unternehmer der Wasserleitung und Canalisirung Danzigs hat die sämmtlichen, auf jährlich 9000 Thlr. berechneten Unterhaltungs- und Betriebs- resp. Pumpkosten des Canalisirsystems auf 30 Jahre übernommen, wogegen ihm 408 Hektaren des erwähnten Dünenlandes zur Berieselung mit dem Hauswasser der Stadt überlassen sind. Die auf 60,000 bis 80,000 Thlr. zu veranschlagenden Anlagekosten zur Berieselung

Digitized by Google

dieses Landstückes dat derselbe zu tragen sich verpflichtet und überläßt nach Ablauf der Vertragspflicht sämmtliche Meliorationen ohne weitere Entschädigung der Stadt. Wasserleitung und Canalisation, also auch die Berieselung, sollten bis zum 15. December 1870 in Betrieb gesetzt werden.

Im Allgemeinen geht man bei den Urtheilen über die Rentabilität solcher Anlagen von den in England gemachten Versuchen aus, wobei man es nur für nöthig hält, diejenigen Modificationen zu ermitteln, welche unser Klima und unser Boden erheischen.

Als ein solches Beispiel soll hier die neueste und größte der englischen Unternehmungen dieser Art aufgeführt werden, die im Werke begriffene Berieselung der Maplin Sands. Wie sehr man in England von der sichern Wirkung einer solchen Berieselung in Bezug auf Befruchtung der Felder überzeugt ist, und ein wie großes Vertrauen man in das Gelingen des gefährlichen Theiles setzt, beweist dieses Actenunternehmen, welches sich unter dem Namen der Metropolis Sewage and Essex Reclamation Company die Aufgabe gestellt hat, 8170 Hektaren Land an der Küste von Essex dem Meere abzugewinnen und durch Berieselung mit dem Hausdwasser der nördlichen Hälfte Londons fruchtbar zu machen. Das Anlagecapital in Höhe von 13 Millionen Thalern ist gezeichnet, und das Unternehmen hat bereits die Bestätigung und das Expropriationsrecht erhalten. Das Londoner Banamt überläßt den Unternehmern das Hauswasser ohne Entschädigung unter der Bedingung, daß der Gewinn über 5 pCt. des Anlagecapitals zwischen ihm und der Gesellschaft getheilt wird.

Zur Leitung des Hauswassers soll ein 750 Kilomtr. langer, gemauerter und überwölbter Aquaduct mit dem Gefälle von 1:2500 angelegt werden. An zwei geeigneten Stellen will man die Abflußwasser durch Dampfkraft um je 6 Meter heben. Bei der zweiten Pumpstation, zu Ballsbridge, 45 Kilomtr. von London, soll sich die Leitung theilen und in zwei Armen von je 30 Kilomtr. Länge die Maplin Sands erreichen. Zuerst will man 3060 Hektaren derselben und erst später das übrige Land eindeichen. So würde man eine Fläche, die heute unbebaut und dem Wechsel von Ebbe und Fluth ausgesetzt ist, in fruchtbares Land verwandeln, indem der Boden durch die Ueberrieselung mit den Dungstoffen des Wassers fortwährend neu gedüngt wird. Um auf den Eigenthümlichkeiten des Bodens und der zu ziehenden Fruchtarten genau vertraut zu werden und nach Vollendung des Canals und der Deiche seine Betriebsstörungen befürchten zu müssen, hat man in der Nähe der Stelle, wo heute die Canäle des nördlichen Theiles von London in die Themse münden, eine Versuchsstation eingerichtet, in welcher man alle in Betracht kommenden Einflüsse beobachten und ihre Wichtigkeit experimentell ermitteln. Zu diesem Zweck hat man 60,000 Ctr. des Sandes der Maplin Sands zu Wasser angefahren, auf einer Hektare Lande 750mm hoch ausgebreitet und berieselt ihn mit Londoner Hauswasser. Die Unternehmer rechnen ferner darauf, daß man für 12,250 Hektaren Landes, d. h. für einen Streifen von ungefähr 830 Meter zu jeder Seite der Leitung während trockener Zeit sehr gern gegen einen angemessenen Preis Wasser zum Rieseln aus dem Aquaduct entnehmen wird. So soll das Wasser, welches in London zur Versorgung der Häuser und dann zur Fortführung der Abfallstoffe und Excremente dient, zuletzt dem Meere resp. den Flüssen gereinigt zugeführt werden, während in die von ihm aufgenommenen Dungstoffe in Grad und Feldfrüchte übergehen und in Form der verschiedensten Nahrungsmittel wieder in die Stadt gelangen würde. —

Im Ganzen giebt es drei Arten, das Hauswasser auf das Land zu bringen: 1) Vertheilung durch Schläuche und Spritzen, 2) unterirdische Berieselung, 3) offene Gräben.

Die erste Methode kann ohne jede Vorbereitung des Bodens stattfinden; diesem Vortheil muß man aber die Kosten der Röhren, Hydranten rc. gegenüberstellen, welche die bei anderen Systemen für die Einebnung des Bodens nöthigen Ausgaben übersteigen. Außerdem ist es mühsam und lästig, den Schlauch auf den berieselten Feldern zu bewegen, und meistens nur in der ersten Zeit des Wachsthums zulässig. Ferner ist an diesem System auszusetzen, daß es im Winter leicht ist, das Hauswasser über die Pflanzen zu spritzen, statt dasselbe den Wurzeln zuzuführen, und daß sich hierbei ein dem Wachsthum der Pflanze äußerst schädlicher Niederschlag auf den Blättern bildet. Rawlinson hat berechnet, daß die in dieser Weise erfolgende Vertheilung von etwa 13,850 Ctr. Hauswasser pro Hektar mehr kostet, als die Vertheilung derselben Menge durch offene Gräben.

Die unterirdische Berieselung ist sehr kostspielig. Sie besteht darin, daß man unter den Boden poröse oder durchlöcherte Röhren legt, deren Enden geschlossen werden können. Durch diese wird das Hauswasser in den Boden getrieben; da sie aber unter dem Bereich des Pflugs liegen müssen, so geht ein großer Theil des Hauswassers direct in das Grundwasser und so für die Pflanzen verloren.

Beide Systeme haben daher nur wenig Aussicht auf Anwendung in größerem Maßstabe. Die einzige der drei erwähnten Methoden, welche mit unbezweifeltem Erfolge ausgeführt wurde, ist die Vertheilung durch offene Gräben. Man kann drei scharf gesonderte Arten derselben unterscheiden; den Hangbau, den Rinnenbau und das Beriesseln.

Der Hangbau ist für bergiges oder hügeliges Land am geeignetsten. Man nivellirt das Land und zieht in horizontalen Linien und passenden Abständen Gräben um die Höhen, und zwar vom Gipfel bis zum Fuß des Berges. Das Hauswasser fällt zuerst den obersten Graben, fließt dann über die Ränder dem nächsten Graben zu und so fort, bis es den untersten erreicht und von diesem abgeführt wird. Die Entfernung der einzelnen Gräben ist 11m bis 15m,8, das Gefälle wechselt zwischen 1:20 und 1:4, während 1:12 als das wünschenswertheste betrachtet wird. Diese Methode ist die billigste, und mögen die Kosten zur Vorrichtung des Bodens nach derselben etwa 32½ Thlr. pro Hektar betragen.

Hat dagegen das Land nur eine geringe Neigung, so wählt man gewöhnlich den Rinnenbau und zieht das Land ein, indem man Hauptgräben quer durch das Feld in der Richtung nach dem Abzugsgraben hin und andere kleinere Rinnen in der Richtung des größten Gefälles anlegt. Parallel den Hauptgräben und dicht oberhalb derselben sind am anderen Ende der Vertheilungsrinnen andere Hauptgräben anzulegen, welche das Rieselwasser wieder sammeln und abführen. Das Land zwischen den Vertheilungsrinnen wird vollkommen geebnet. Das Wasser fließt dann von dem Hauptgraben in die Rinnen, wo es durch die entsprechende Verwendung von Schützen aus Eichen- oder Ulmenholz aufgestaut und über das Land geleitet wird, bis es den Sammelgraben erreicht. Dieses System ist in ausgedehntem Maßstabe in Crondon und Norwood angewendet worden, da der Betrieb einfach ist und gute Resultate giebt. In Craigentinny haben die Anlagekosten etwa 204 Thlr., die jährlichen Betriebsosten etwa 40 Thlr. pro Hektar betragen.

Die dritte Methode ist das Beetsystem. Man bildet einen Rücken, indem man die Erde von den Seiten desselben nach der Mitte bringt, welche Arbeit fast vollständig mit dem Pfluge ausgeführt werden kann. In den sämmtlich ausgeführten Rücken und Furchen sind Gräben angelegt, und das Wasser fließt aus den auf den Rücken gelegenen Gräben über die Seitenabhänge in die Furchen und von da in den nächsten Wasserlauf. Die Gräben der Rücken werden auch den Hauptgräben gespeist, indem sie an der Grenze des Feldes unter rechtem Winkel abgehen. Die Anlagekosten dieses Systemes wechseln zwischen 51 und 323 Thlr. pro Hektar. Zu Barking ist im Jahre 1864 eine große Strecke Landes in dieser Weise angebaut worden.

Bei allen diesen Systemen ist nun eine sorgfältige Bearbeitung der Bodenoberfläche nöthig, so daß die Felder die erforderliche Neigung haben und frei von Vertiefungen sind, in welchen das Wasser Lagunen könnte. Die Berieselung selbst findet dann in der Art Statt, daß während des Wachsthums der Pflanze im Allgemeinen drei Rieselperioden von 7 bis 10 Tagen eintreten; doch hat man auch Rieselperioden von nur 3 bis 4 Stunden eingeführt und dieselben in kürzeren Zwischenräumen auf einander folgen lassen. Das Wasser wird in den Hauptgräben einfach durch eingelegte Schutzbretter gestaut und fließt durch in einer gleichmäßig dünnen, ruhig sich bewegenden Wasserschicht über das Land hin.

Der eben beschriebene Betrieb wird in England das ganze Jahr hindurch, d. h. auch während des Winters beibehalten. In diesem Punkte will man für die Anwendung in Deutschland die in England gemachten Erfahrungen des verschiedenen Klimas wegen nicht gelten lassen: man würde während des Frostes gezwungen sein, das Hauswasser etwa nach vorhergegangener Desinfection direct in die Flüsse zu leiten, um den Uebelstand zu vermeiden, daß sich förmliche Eisberge von Hauswasser auf den Rieselfeldern anhäufen, die beim Schmelzen nothwendig ungereinigtes Wasser in großen Mengen den Flüssen zuleiten müssen. Ob diese Frage durch Versuche auch für unser Klima entschieden sein wird, muß man noch Analogien schließen. Es ist eine alte Erfahrung, daß

Digitized by Google

ebenso wie Ammoniume auch kleine Wasseradern bei starkem Frost und geringem Zufluß von Grund aus zufrieren. Als gutes aber ein einfaches Mittel dagegen. Je nach dem Gefälle des Grabens staut man nämlich denselben, etwa durch Bretchen, in je 180 bis 370" Entfernung an. Die sich an der Oberfläche bildende Eisschicht verhindert eine weitere Wärmeabgabe des Wassers, dessen Abfluß unter der Eisdecke in einer Weise geschert bleibt. Ein ähnlicher Vorgang ist in England auf den Rieselwiesen beobachtet worden. Das Wasser fließt unter einer sich an den Grasstoppeln bildenden Eisschicht fort und schützt dabei den Boden vor Frost. Allerdings darf man während des Frostes das Rieseln nicht unterbrechen, wenn die Pflanzen nicht erfrieren sollen.

Hierbei ist noch ein anderer Umstand zu beachten, nämlich die Temperatur des Hauswassers. Dieselbe richtet sich vor Allem nach der Temperatur des in der Stadt zugeführten Wassers, wird aber bei kaltem Wetter höher und steigt über die der Atmosphäre, weil einerseits während des Frostes keine atmosphärischen Niederschläge in die Canäle gelangen, andererseits in den Wintermonaten bedeutend mehr warmes und weniger kaltes Wasser verbraucht wird, als im Sommer. Kaltbaden vermeidet, indem er die Gewohnheiten der Danziger Bevölkerung in Erwägung zieht, daß das heutige Hauswasser im Winter eine merklich höhere Temperatur annehmen wird, als man in England beobachtet hat. So zeigte in Croydon das Hauswasser denjenigen Stadtbezirks, welcher mit Themsewasser versorgt wird, + 4° R., während die Luft zwischen — 10° und + 1° schwankte, das Hauswasser des durch einen artesischen Brunnen versorgten Stadtbezirkes hatte dagegen + 8½°, während die Luft zwischen — ¼° und — 2° wechselte.

Zu der Berieselung, welche also ununterbrochen das ganze Jahr durch stattfindet, wird das Hauswasser in den meisten Fällen aus den Canälen entnommen, ohne daß irgend ein anderer Proceß mit ihm vorgenommen wird, als daß man es in einem sogenannten Filterbette durch einen kunstlichen, mit Ziegelbrocken bedeckten, hölzernen Boden senkrecht aufsteigen läßt, um es von allen groben, unterheilten Stoffen zu befreien. Der Erdboden übernimmt die Desinfection des Rieselwassers und führt dieselbe weit besser, rascher und sicherer durch, als irgend ein künstliches Mittel dies vermag. Indessen ist auch in verneinten Fällen mit desinficirtem Hauswasser berieselt worden, dauptsächlich durch Verwendung carbolsäurehaltiger Desinfectionsmittel.

Bei der oben erwähnten Eigenschaft des Bodens, gewisse Stoffe zu binden, ist die oberste Bodenschicht die wirksamste; sie würde aber bald gesättigt werden und jene Stoffe nicht weiter aufnehmen, wenn die letzteren nicht den Pflanzen als Nahrung dienten und anderen Platz machten, wodurch der Boden seine bindenden Eigenschaften wieder erhält. Die Besorgniß, die zugeführten Stoffe würden sich zuletzt in schädlicher Weise anhäufen, ist völlig unbegründet. Nur ist dazu nöthig, die Zeit, in welcher das Wasser mit dem Boden in Berührung bleibt, also den Weg des Wassers nicht zu kurz zu bemessen, wozu man an einigen Orten das gebrauchte Rieselwasser zu seiner vollständigen Reinigung noch einmal über ein tiefer gelegenes Feld geleitet hat. Auch die Reinheit des Grundwassers soll durch den hindurchsinkenden Theil des Hauswassers nicht beeinträchtigt werden, weil der Erdboden durch die Pflanzen stets absorptionsfähig erhalten wird. Anders ist es in Städten. Hier wird der Boden sehr bald von den aus Senkgruben sickernden Flüssigkeiten so gesättigt, daß er nichts mehr zurückhält, und ein Verderben des Grundwassers, wie des Brunnenwassers ist die Folge, wodurch der Verbreitung der schlimmsten Krankheitsstoffe Vorschub geleistet wird. Für Berlin ist dies durch Untersuchungen der Brunnenwasser und Vergleich der Resultate mit der Choleraepidemie des Jahres 1866 durch O. Reich speciell nachgewiesen worden.

Ueber die mit der Berieselung erzielten Resultate wird in unserer Quelle Folgendes angegeben: Zuerst wendete man die Berieselung nur auf Wiesen an und benutzte dieselben zur Heuberei tung oder zu Fett- und Milchweiden. Allerdings ist Gras und namentlich das italienische Raygengras eine sehr dankbare Pflanze, da es sehr schnell wächst und Hauswasser in großen Mengen und ohne Unterbrechung aufnehmen kann. Neuerdings hat man aber mit Glück das Hauswasser direct zur Düngung anderer Pflanzen verwendet. So sind auf Barking Farm die günstigsten Resultate durch Berieselung von Erdbeeren, Weizen, Kartoffeln, Mangold ꝛc. erzielt worden. Diese Erdbeeren erbielten auf einer landwirthschaftlichen Ausstellung eine Preismedaille, während die Marktpreise der anderen mit Hilfe von Berieselung erzielten Früchte denen der besten unberieselt nicht nachstanden. Die ebenda gekannten Zuckerrüben enthalten nach den Analysen des Professor Völcker sehr nahe die anderthalbfache Menge von Zucker pro Gewichtseinheit gegenüber nicht berieselten Rüben. Außerdem sind dort Hafer, Roggen, Luzerne, Klachs, Sellerie und verschiedene Kohlarten mit großem Erfolg berieselt worden. Im Lager an Aldershot, welches selten Sommer von dem Truppen bezogen wird, und dessen Umgegend durch den Lagerumstand sehr litt, hat ein Privatmann das Rieselwasser zur Berieselung verwendet. Der derttige aufmerksame, mit Aenserstem bedeckte Sandboden ist noch schlechter, als der der Marlin Sands, der außer 95 pCt. Kieselsäure und 2 pCt. vegetabilischer Stoffe 3 pCt. Eisenoxyd enthält, und doch hat er schon im dritten Jahre der Berieselung vorzügliche Ernten gegeben. Im ersten Jahre wurde nur gerieselt und nichts gebaut. Jetzt sieht man dort außer Gras noch Turnips, Kohl, Kartoffeln ꝛc. Zugleich hat die Vermunirung der Wasserläufe aufgehört, und der Militairarzt swart an Kellen für Abfuhr und Desinfectien jährlich 8000 bis 12,000 Thlr.

Die pro Hektar zu verwendende Hauswassermenge wird verschieden angegeben. Stellt man aber den Grundsatz auf, daß der Boden durch das Rieseln nicht erschöpft werden soll, so liefern etwa 250 Personen den nothigen Dungwerth, um 2000 Ctr. Gras oder 400 Ctr. Heu jährlich pro Hektar zu erzielen.

R. Z.

Der Bau der Brückenträger mit besonderer Rücksicht auf Eisen-Constructionen von Fr. Laissle und A. Schübler, Ingenieure. Zweiter Theil. 191 S. Tafel IX bis XVI. (Theis 2 Thlr.) Stuttgart, 1870. Paul Neff. —

Bei Besprechung des vorliegenden zweiten Theiles des genannten Werkes, welcher sich an die kurz vorher erschienene dritte Auflage des ersten Theiles anschließt, wird es nothig sein, auch über die letztere einige Worte zu sagen, zumal die Anordnung des Stoffes einige Abweichungen gegen die in Bd. II, S. 312 f. 3. ausführlich besprochene erste Auflage dieses Theiles zeigt. Eine Partie des darin behandelten Stoffes ist mit den durch die weitere Entwickelung des Eisenbrückenbaues nothwendig gewordenen Besprechungen neuerer Systeme in den zweiten Theil hinübergenommen worden. Dagegen hat der theoretische Abschnitt, die Entwickelung der Sätze aus der Festigkeitslehre, eine nicht geringere Erweiterung erfahren, wie denn auch einige Herleitungen, gegen welche früher erhebliche Einwendungen gemacht werden konnten, umgearbeitet und in eine exactere Form gebracht worden; so namentlich auch die Lehre von den Zerknickungsfestigkeit, an welche die erwähnte Besprechung der ersten Auflage Erbedliches auszusetzen fand. Zu Uebrigen ist die Darstellungsweise der Verfasser dieselbe geblieben, wie sie schon frühre in dieser Zeitschrift rühmend hervorgehoben wurde.

Der mehr specielle Theil des Werkes, die Entwickelung direct anwendbarer Formeln zur Berechnung der Abmessungen von Brücken nach verschiedenen Constructionen und die Kritik ausgeführter Bauwerke mittelst derselben, erstreckt sich zunächst auch im ersten Theile auf die Träger mit vollen Wandungen, die homogenen Träger mit Blechwandbrücken, von welch letzteren eine Brücke von 15" Spannweite berechnet und die Eisenbahnbrücke über die Garonne bei Langon näher beschrieben wird.

Der zweite Theil des Werkes bringt zunächst eine Theorie der Fachwerksträger und danach die specielle Betrachtung zunächst der Träger mit geradlinig horizontalen Gurtungen in symmetrischer und unsymmetrischer Anordnung. Beispiele für die verschiedenen Anordnungen geben der Gmmlin-Viadukt, die Brücke bei Newark, die Harkbrücke bei München und einige andere. Es werden dann die Parabelträger besprochen und berechnet und an der Brabebrücke bei Gerest und der Saltashbrücke näher erläutert. Endlich Fachwerkbrücken mit beliebig gekrümmten Gurtungen: basunter namentlich die Pauli'schen Träger der Mainzer Rheinbrücke und die Schwedler'schen Träger, wie sie hauptsächlich bei den Eisenbrücken der Langenmünz und Augsburg Anwendung gefunden haben. Hieran schließt sich die Theorie der Gitterträger, letztere werden kann in ihren verschiedenen specielleren Systemen an der Gitterbrücke bei Stobb, der Brücke bei Ebenstein, den Brücken bei Dirschau und Köln, endlich der Brücke von Tragheda und dem Saone-Viadust bei Fereibung näher erläutert.

Von den in dem Schlußabschnitt noch behandelten Rohren- und Hängebrücken ist nur das Nordische mitgetheilt, weil sie auf

Digitized by Google

dem europäischen Continent doch nur eine äußerst beschränkte Anwendung gefunden haben. Recht interessant ist noch die am Schluß gegebene Tabelle über die Verhältnisse, Gewichte und Ausstrengungen der in dem Werk betrachteten Brücken. R. Z.

Hüttenwesen.

Bervollkommnung in der Darstellung des Kupfers von Elkinston. — Nach der „Propagation industrielle", 1870, S. 75, besteht das Verfahren im Prinzip in einer Lösung des in den Kupferschlacken enthaltenen Kupfers mittelst Elektricität und in dem Niederschlagen desselben auf andere Platten, wie bei den galvanoplastischen Processen. Die fremden Metalle fallen dabei auf den Boden der Gefäße, in welchen man operirt, nieder. Dieser Proceß ist zur Behandlung des silberhaltigen Kupfers besonders geeignet, auch behandelt man vorzüglich solches Kupfer, welches Silber enthält, jedoch nicht genug, den Handelswerth desselben erhöhen, oder um mit Vortheil nach der alten Methode extrahirt werden zu können. Die neue Methode gestattet, das Silber mit Vortheil zu gewinnen, wenn der Gehalt daran auch noch so gering ist.

Man schmilzt das Erz wie beim gewöhnlichen Processe und erhält einen Regulus, welchen man in Platten von 660^{mm} × 200^{mm} × 25^{mm} gießt. Ein Ende der Platte wird mit einer T Schiene von geschmiedetem Kupfer verbunden, welche dazu dient, sie auf der Form zu heben, und zwar werden diese geschmiedeten Kupferschienen während des Gießens der Platten in die Form gehalten.

Die Platten werden in den Auflösungsraum gebracht, dessen Fußbodenrinnen sorgfältig mit Plättchen überdeckt sind, und welcher eine starke Thonschicht enthält, welche den Fußboden undurchdringlich macht. Letzterer hat eine Neigung von 42^{mm} auf den Meter, und ist mit Längsrinnen versehen, welche dazu dienen, feuerfeste (?) Gefäße aufzunehmen, die durch Keile (Winkel) in gleichem Niveau erhalten werden. Diese Gefäße communiciren mit einander durch Guttapercharöhren, welche in jedem derselben 10 Centimtr. vom Boden münden. In denselben befindet sich eine Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd, zu der man das Kupferwasser des Handels oder auch eine Lösung nehmen kann, die man sich aus reichen Schlacken selbst darstellt. Wenn nöthig, erschwert man die Circulation der Flüssigkeit zwischen den Gefäßen dadurch, daß man die Kautschukröhren, welche die Communication bilden, mittelst Klemmen etwas zusammenzieht. Die Rohkupferplatten werden mit ihren T Balken auf die Gefäße gehängt und lösen sich darin auf. Das aufgelöste Kupfer wird auf Platten von reinem Kupfer gebracht. Es wird jedoch hier der elektrische Strom, statt durch eine galvanische Säule, durch die Thätigkeit verschiedener elektromagnetischer Maschinen hervorgebracht.

Die Kupferplatten werden mit Ausnahme der T Schienen vollständig aufgelöst; die letzteren werden durch einen Wachsüberzug verwahrt, so daß sie wieder benutzt werden können. Die Platten, auf welche niedergeschlagen wird, bestehen aus fast reinem Kupfer; eine jede derselben communicirt durch einen Metalldraht mit der aufzulösenden Platte in dem Nachbargefäße. Das niedergeschlagene Kupfer kann unmittelbar zum Auswalzen oder Strecken (?), oder es kann zum Guß verkauft werden.

Da die Kupfervitriollösung nach und nach schwächer wird und Eisenvitriol aufnimmt, so muß sie von Zeit zu Zeit zu Zeit gänzlich erneuert werden.

Wie haben den vorstehenden Aufsatz mitgetheilt, obwol er Manches unklar läßt, doch kann er Fachmännern vielleicht Veranlassung geben, durch Versuche in der angedeuteten Richtung zu günstigen Resultaten der Kupfergewinnung zu gelangen. V. K.

Technisches Zeichnen.

Schriftenvorlagen für Techniker aller Fächer. Aus der lithographischen Anstalt von L. Greiffendörfer in Carlsruhe. Fünfte vermehrte Auflage. (Preis 12 Sgr.) Heidelberg, F. Bassermann. —

Das vorliegende Heftchen enthält auf 16 Blättern die sauber gestochenen Muster von elf verschiedenen Schriften, welche zum Beschreiben von technischen und architektonischen Zeichnungen Anwendung finden können. Wenn auch einige dieser Schriftarten nur selten benutzt werden dürften, so möchten wir die Vorlagen doch gern empfehlen, da die Buchstaben darin durchgehends recht gute Verhältnisse, die verjüngten Schriften sogar recht elegante Muster zeigen. R. Z.

Verschiedenes.

Lehr- und Lesebuch für gewerbliche Fortbildungsschulen bearbeitet im Auftrage des Centralausschusses des schweiz. Lehrervereins von Friedrich Autenheimer, gew. Rector der Gewerbeschule in Basel ꝛc. Mit 251 in den Text gedruckten Holzschnitten. 526 S. Stuttg. 1871. H. Amberger. —

Das vorliegende Werk erscheint uns als eine recht angemessene Zusammenstellung dessen, was der nur in einer niederen Schule vorgebildete kleine Gewerbetreibende oder Arbeiter sich an Bildungsstoff noch aneignen muß, um den gewöhnlichen im praktischen Geschäftsbetriebe an ihn herantretenden Forderungen gerecht werden zu können. Seiner Entstehung durch eine Anregung der schweizerischen gemeinnützigen Gesellschaft entsprechend, ist das Buch vorwiegend für dortige Verhältnisse berechnet, ohne indessen dadurch für andere Gegenden an Brauchbarkeit zu verlieren. Für den 1ten Theil, welcher Unterricht in den exacten Wissenschaften, Physik, Chemie, auch Arithmetik, Geometrie und technisches Zeichnen giebt, ist ein solches Bedürfniß der Localverhältnisse selbstredend nur in soweit der Fall, als hier bei den Rechnungen stets schweizerische Maße und Münzen gebraucht werden, am meisten tritt es in den am Schlusse gegebenen Leseſtücken hervor, obwol auch hier allgemeineren Verhältnissen genügende Rechnung getragen ist.

In den bereits angeführten Capiteln, denen in der Darstellung der Buchführung, den Hauptstützen der Wirthschaftslehre und den geschäftlichen Aufsätzen ist die Behandlung eine für den vorgesetzten Leſezweck recht klare und angemessene, die Auswahl scheint uns nur etwas weit zurückzugreifen, denn wenn die Fortbildung schon mit den einfachen oder Speries anfangen soll, womit böre da die Vorbildung auf?

Wir wollen indessen nicht verschweigen, dem Buche hier eine warme Empfehlung angedeihen zu lassen. R. Z.

Cubikkabellen für Metermaß. Tabellarisch geordnete Berechnung der cubischen Inhalte parallelepipedischer und cylindrischer Körper, insbesondere viereckiger und runder Hölzer nebst Kreisumfangs-, Kreisflächen-, Holzgewichts- und Reductionstabellen der Längen- und Körpermaße verschiedener Länder. Ein praktisches Handbuch für Techniker, Forstbeamte, Waldbesitzer, Holzhändler, Maler, Schiffscapitäne ꝛc. Nach den Bestimmungen und mit Genehmigung des königl. Marineministeriums bearbeitet und herausgegeben von J. Hilbrandt, königl. Marine-Schiffbau-Ober-Ingenieur. Mit 4 Holzschnitten. 383 S. Danzig, 1871. A. W. Kafemann. —

Nach den Bestimmungen des preußischen Marineministeriums, welche darin mit den für die Forstverwaltung gegebenen übereinkommen und sich den Regeln für die französische Marine anschließen, sind beim Schiffbau die Längen der Hölzer auf geradzahlige Decimeter abzurunden, ebenso die Dicken, Breiten und Durchmesser in ganzen Centimetern anzugeben. Mit Berücksichtigung dieser Verfügung sind die äußerst umfassenden Tabellen des vorliegenden Buches zusammengestellt, welche demnach zunächst für den Holzverkehr recht brauchbar erscheinen, aber auch für andere Zwecke, wo der cubische Inhalt regelmäßiger Körper zu ermitteln ist, ganz gute Dienste leisten werden. Als eine die Ueberschlichkeit besonders fördernde Einrichtung wollen wir hervorheben, daß die horizontalen Spalteneintheilungen auf allen rechten Seiten der Blätter, ebenso entsprechend auf allen linken Seiten stets die gleichen sind. R. Z.

Alphabetisches Sachregister der wichtigsten technischen Journale. Bearbeitet von D. Philipp. Fortgesetzt von Dr. Julius Philipp. Berlin, Mittler & Sohn. —

Bereits in früheren Bänden d. Z. hatten wir Gelegenheit, bei der Besprechung einzelner Lieferungen dieses Sachregisters auf die Ueberſichtlichkeit und Brauchbarkeit desselben hinzuweisen. Seit dem Jahre 1847 fortgeführt, hat es leider jetzt mit dem zweiten Semester des Jahrganges 1869 seinen Abschluß gefunden, weil der Herausgeber desselben durch anderweitige Inanspruchnahme seiner Thätigkeit an der Weiterführung der sorgsamen Arbeit ver-

Digitized by Google

hindert ist. Wir wollen indessen nicht unterlassen, unsere Leser darauf aufmerksam zu machen, daß das ganze Werk, welches die Inhaltsangaben von sieben leicht zugänglichen deutschen technischen Zeitschriften durch dreizehn Jahre hindurch in sehr übersichtlicher Zusammenstellung enthält, jetzt für den Preis von 3 Thlr. durch die Verlagsbuchhandlung zu beziehen ist. Manchem dürfte durch ein solches Nachschlagebuch in nicht geringem Maße gedient sein.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Sommer, Königl. Bergassessor in Altenessen (1826).
W. Wasserfuhr, Bergwerksdirector in Lintorf bei Kremmenweg (1830). } A.

Emil Blum, Maschinenfabricant, Firma: Oechelhäuser & Blum, in Moabit bei Berlin (568). B.

Schiffner, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Obercassel bei Bonn (855). C.

Gust. Vehling, Walzwerksdirector in Gelsenkirchen (852). L. E.

G. Elsaesser, Maschinenfabricant, Firma: Mannheimer Maschinenfabrik, in Mannheim (514).
H. Krumbiegel, Werkführer der Maschinenfabrik von Starke & Hoffmann in Hirschberg in Schlesien (219).
Herm. Mohr, Maschinenenfabricant, Firma: Mannheimer Maschinenfabrik, in Mannheim (1176).
G. Schenck, Maschinenfabricant, Firma: Mannheimer Maschinenfabrik, in Mannheim (1642). } Mh.

G. Thiel, Maschinenfabricant, Firma: Wagner, Thiel & Co., in Göthen (859). S. A.

Andre, Ingenieur in Diez (1145).
Aug. Fuchs, Dirigent der Dynamitfabrik Krümmel von Nobel & Co. in Krümmel bei Lauenburg a. d. Elbe (1071).
Prosper Rantulle, Fabrikbesitzer in Düsseldorf (1572).
H. J. Stahl, Director auf Rothe Erde bei Dortmund (956). } E.

O. Berndt, Ingenieur in Bonn (1048).

Dr. B. Bernhardi, Fabricant chemischer Artikel in Leipzig (1134).

Paul Cuzmann, Ingenieur der Maschinenfabrik von Starke & Hoffmann in Hirschberg in Schlesien (1708).

H. Gläser, Ingenieur in Klagenfurt (1167).

W. Gyßling, Ingenieur und Associé der Kesselfabrik von Gebr. Gloßler in Frankenthal (1735).

Fr. Heischkell, Ingenieur des Stahlwerkes zu Bochum (1616).

Bendix Meyer, Ingenieur in Borsigwerk (820).

A. Minásen, Ober-Ingenieur der Maschinenfabrik von F. A. Egells in Berlin (966).

Henry Regnier, Ingenieur der a. priv. Buschtehrader Eisenbahn in Kralup (Böhmen) (1306).

C. Volkmann, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Berlin (1006).

R. Volkmann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt von C. Schmidt & Co. in Breslau (1599).

Fr. Wernicke, Ingenieur der landwirthschaftlichen Maschinenfabrik von Rutloff & Co. in Sangerhausen (722).

Alb. Wüst, Ingenieur der Maschinenfabrik von G. Kuhn in Stuttgart-Berg (267).

Herr W. Kalthoff,

Director der Röhrenfabrik von A. Pönsgen in Düsseldorf, Mitglied des westphälischen Bezirksvereines und des technischen Vereines für Eisenhüttenwesen, und

Herr W. Liebe,

Ingenieur bei J. C. Harkort in Hasve und Mitglied des westphälischen Bezirksvereines, sind dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

E. Grueblond, Ingenieur im Centralbaubüreau der königl. niederschlesisch-märkischen Eisenbahn in Berlin (1184). B.

M. Cahen, Betriebsdirector der Gladbacher Zinkhütte in B.-Gladbach (1885).
Poerthing, Director der Altenberger Gesellschaft in Immekeppel bei Bensberg (1886).
Schorn, Generaldirector der Gesellschaft Saturn in Bensberg (1887). } C.

Bockelberg, Civil-Ingenieur in Hameln (1615). H.

Fr. Karcher, Ingenieur der Eisen- und Metallgießerei von A. Hamm in Frankenthal (1881). Mh.

Ph. Lang, Kaufmann in St. Johann (1882). P. S.

Carl Cosack, Fabrikbesitzer in Hamm (1529).

Heinr. Dubois, Ingenieur in Deutz (1871).
Ad. Eckard, Ingenieur in Düsseldorf (1872).
Emil Holz, Ingenieur in Dr. Strousberg's Dortmunder Hütte in Dortmund (1873).
W. Jung, Ingenieur in Düsseldorf (1874).
A. Pletzinger, Ingenieur in Hattingen (1875).
Schneider, Gasdirector in Düsseldorf (1876).
Alb. Bahlkampf, Ingenieur in Oberhausen (1877).
L. G. Vogel, Ingenieur in Düsseldorf (1878).
G. Wippermann, Fabrikbesitzer in Kalk (1879). } E.

Louis Lose, Ingenieur der Maschinenfabrik von Jul. Söding & v. d. Heyde in Hörde (398).

Das Königl. Ober-Bergamt zu Bonn (1883).

Aug. Villot, Agenturgeschäft technischer Artikel in London (1880).

Der Vorstand des Siegener Bezirksvereines

besteht für das Jahr 1871 aus folgenden Herren:

Vorsitzender: Hr. Gregor (228);
Stellvertreter: Hr. Th. Peters (1013).
Cassirer: Hr. Macco (1532).
Protokollführer: HHrn. Gude (1842) und O. Schrader (851).

Digitized by Google

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.
(Fortsetzung von Seite 154.)

Versammlung vom 8. Januar 1871 in Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. Dr. Bothe. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 10 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende motivirte zunächst die Verzögerung in der Absendung des Protokolls über die letzte Versammlung in Zweibrücken und den Ausfall der Versammlungen seit Beginn des Krieges, und berichtete alsdann über das abgelaufene Vereinsjahr 1870. Hieran schloß sich die Wahl des Vorstandes für das laufende Jahr, deren Ergebniß bereits S. 211 d. Bds. mitgetheilt ist.

Versammlung vom 14. Mai 1871 in Saarbrücken. — Vorsitzender: Hr. Finckbein; Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 16 Mitglieder und 3 Gäste.

Da der in der Versammlung vom 8. Januar gewählte Vorsitzende, Hr. Dumreicher, wegen amtlicher Verhältnisse die Wahl ablehnen mußte, war eine Neuwahl nöthig, welche auf Hrn. Dihm fiel. In Folge dessen erfolgte auch die Neuwahl des Stellvertretenden Schriftführers und wurde als solcher Hr. Köhl gewählt.

Hr. Kamp hielt einen Vortrag über den eisernen Oberbau der Eisenbahnen. Er erläuterte die verschiedenen Systeme durch Zeichnung und Beschreibung und kritisirte die einzelnen Constructionen hinsichtlich der Befestigung der Schienen auf den Schwellen, der Möglichkeit, diese leicht auswechseln zu können und der Befestigung der Schienen untereinander.

Hr. Köhl referirte sodann über eine

balancirte Zugbrücke in der Festung Bitsch.

Auf den beiden Seiten des freien Endes der Brücke ist mit derselben je eine Zugstange gelenkartig verbunden, welche schräg aufwärts geht und an deren oberem Ende je eine Walze als Gegengewicht befestigt ist. Beim Heben der Brücke rollen diese Walzen auf Bahnen, die nach besonderen Curven gemauert sind und sich an beiden Seiten des Walleinschnittes befinden, die Brücke in jeder Stellung im Gleichgewicht haltend. Für das Gleichgewicht gilt die Bedingung, daß für jeden Punkt der Curve die durch Heben der Brücke verbrauchte Arbeit gleich ist der durch Senken des Gegengewichtes gelieferten. Für eine bestimmte Stellung der Brücke findet man den Ort des Mittelpunktes der Walze auf der horizontalen Linie, die der berechneten Senkung des Gegengewichtes entspricht, in einem Abstand vom Befestigungspunkt der Zugstange an der Brücke, welcher der Länge der Zugstange gleich ist. Die Bahn, auf welcher die Walze rollt, bildet eine Parallele zu der Curve, welche der Mittelpunkt der Walze beschreibt.

Für den natürlichsten Fall, daß das Gegengewicht gleich dem halben Gewicht der Brücke ist, die Senkung der Länge derselben gleichkommt, hat man das Gewicht der Zugstange nicht zu berücksichtigen, da ihr Schwerpunkt bei der Bewegung der Brücke sich in einer horizontalen geraden Linie bewegt. Es hat dies darin seinen Grund, daß der untere Endpunkt der Zugstange sich um so viel hebt, als der obere sich senkt, eine Veränderung der Höhenlage ihres Schwerpunktes also nicht stattfinden kann.

Hr. Finckbein zeigte ein

Eisenbahndynamometer von Holst

vor und erläuterte dasselbe außerdem durch Zeichnung und Beschreibung. Beim Gebrauch kann dieser Apparat z. B. zwischen der Locomotive und dem darauf folgenden Wagen eingeschaltet werden. Die Zugstange steht mit einem Ende eines zusammengesetzten Hebels in Verbindung, dessen anderes Ende mit einer Feder zusammenhängt und diese der Zugkraft entsprechend anspannt. Dieses andere Ende ist mit einem Zeiger verbunden, welcher auf einem eingetheilten Bogen spielt und die Größe der Anspannung anzeigt. Mit dem Zeiger hängt eine Stange gelenkartig zusammen, an deren anderem Ende ein Schreibstift befestigt ist. Dieser verzeichnet auf einem Bande, welches über Rollen läuft und seine Bewegung durch ein Uhrwerk erhält, eine Curve, deren Ordinaten die Zugkraft und deren Abscissen die Zeit angeben, welche der Zug zum Durchlaufen eines bestimmten Weges erfordert.

Danach erläuterte Hr. Weber einen

Apparat zur Bestimmung der Güte der Schmieröle.

Die Benutzung desselben beruht auf der Annahme, daß ein Schmieröl um so vortheilhafter ist, je größer die Anzahl der Umdrehungen ist, welche eine bestimmte Erwärmung des Oels hervorbringen. Der Apparat besteht aus einer mit Fest- und Losscheibe versehenen Welle, welche von einem rotirenden Maschinentheil aus bewegt wird. Die Welle ist mit einem Kopfe versehen, der sich in Messingschalen bewegt, von denen die untere das zu prüfende Oel enthält. Die Temperatur des Oeles, welche sich dem Messing mittheilt, kann an einem Thermometer, welches in der oberen Schale steckt, abgelesen werden.

Der Vortragende berichtete, daß in der Art ausgeführte Versuche für drei Oelsorten folgende Relationen ergaben:

A ein mehrfach raffinirtes mit Schwefelsäure gereinigtes Rüböl im Preise von 15 Thlr. 69,975 Umdrehungen;
B ein Mineralöl im Preise von 10 Thlr. 41,850 Umdrehungen;
C ein im Handel gefälschtes Rüböl im Preise von 12½ Thlr. 26,392 Umdrehungen.

Das Verhältniß der für die Qualität des Oeles als maßgebend geltenden relativen Umdrehungszahlen stellt sich also wie 69,975 : 41,850 : 26,392, das der Preise wie 15 : 10 : 12,5.

Für eine Geldeinheit kommen auf Oelsorte

$$A\ \frac{69975}{15} = 4664 \text{ Umdrehungen},$$

$$B\ \frac{41850}{10} = 4185 \quad ,$$

$$C\ \frac{26391}{12,5} = 2062 \quad ,$$

Die Schmierfähigkeiten resp. Leistungen des für gleich viel Geld erhaltenen Quantums Oel verhalten sich demnach

A : B : C = 4564 : 4185 : 2062 = 2,257 : 2,029 : 1.

Für die Quantität des Oels für eine Geldeinheit hat man das Verhältniß:

$$\frac{100}{15} : \frac{100}{10} : \frac{100}{12,5} = 6,66 : 10 : 7,81$$

Hiernach ergiebt sich für die Qualität bei gleichen Leistungen:

2,25 : 4,93 : 7,81.

Multiplicirt man die Quantitäten der Oele für gleiche Leistungen mit ihren relativen Geldwerthen, so ergiebt sich der Geldwerth der verschiedenen Quantitäten der einzelnen Oele für gleiche Leistungen. Es giebt dies die Proportion:

A : B : C = 44,35 : 49,3 : 99,97 = 100 : 111,4 : 225,9.

Mit Oel B im Preise von 10 Thlr. schmiert man also 11,4 pCt. theurer, mit C im Preise von 12,5 Thlr. 125,9 pCt. theurer als mit Oel A im Preise von 15 Thlr.

Hr. Westmeyer zeigte noch einen anderen Oelprober vor und erklärte die Benutzung desselben. Es ist diese Vorrichtung bereits früher von ihm in der Zeitschrift, Bd. V, S. 301, beschrieben worden.

Digitized by Google

Westphälischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Band XIV, Seite 606.)

XXXI. Versammlung vom 26. Juni 1870 in Witten.

Hr. Hugo Blanck referirte über die Berathungen der Commission behufs Entwurfes eines neuen Kesselregulativs in Berlin. Nach der Art und Weise, wie sich die Staatsregierung zu diesen Berathungen verhalten, glaubte er annehmen zu können, daß das demnächst zu erlassende Kesselgesetz sich im Wesentlichen den Beschlüssen der erwähnten Commission anschließen werde. Betreffs der Details verwies er auf den in der Zeitschrift zu veröffentlichenden ausführlichen Bericht, welcher unterdessen Band XIV, S. 323 erschienen ist.

Hr. Althöwer machte Mittheilungen über

die Meyn'schen Kessel,

welche er in Mendsburg im Betriebe gesehen. Trotz eines mitgebrachten starken Vorurtheiles gegen diese Kessel habe er nicht umhin gekonnt, die erzielten vortrefflichen Resultate anzuerkennen. Es schloß sich daran eine allgemeine Discussion über stehende Kessel und Kesseleinmauerungen überhaupt. Von der einen Partei wurde bei ersteren ein einfacher, gerade durchgehender Feuerzug, von der anderen die um den Kessel herumgehenden Züge befürwortet. Es gelang nicht, eine Vereinigung der entgegenstehenden Ansichten herbeizuführen.

XXXII. Versammlung vom 12. März 1871 in Witten.
— Vorsitzender: Hr. Dr. List. Schriftführer: Hr. Franz Peters.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedachte Hr. Stambke des verstorbenen Vorstandsmitgliedes des Bezirksvereines, des Hrn. Holtz, mit einigen warmen Worten, die bei der allgemeinen Beliebtheit des Verewigten allseitig Anerkennung fanden. Ebenso wurde der Hrn. Weisbach und Dudke gedacht, welche, der Erstere als Ehrenmitglied, der Letztere als Mitgründer und langjähriger Geschäftsführer dem Verein angehörten.

Nachdem hierauf zunächst die Cassenrevisoren für das laufende Jahr ernannt waren, gaben die Hrn. Aug. Schmidt und Cämmerer eine ausführliche

Uebersicht der jetzt gebräuchlichen Hinterladungswaffen,

welche von den beiden Vortragenden in nachstehender Weise zusammengestellt ist.

Die vielfachen Fortschritte, welche den Kriegswaffen der neueren Zeit eine so veränderte Gestalt und vermehrte Wirkung gegeben haben, gruppiren sich naturgemäß in mehrere Perioden nach den während dieser Zeit vorgekommenen europäischen Kriegen. Die Jahre 1848 und 1849 mit ihren kleinen Feldzügen in Schleswig-Holstein und Süddeutschland gaben Gelegenheit, die Vorzüge der verschiedenen verbesserten Jägerbüchsen gegeneinander abzuwägen, auch zeigten sie der Welt zum ersten Male die Wirkungen des Zündnadelgewehres. Im Kleinkriege waren bereits ganze Corps mit gezogenen Gewehren bewaffnet, und die Trefflichkeit derselben gegenüber den glatten Läufen erschien so beträchtlich vermehrt, daß man das etwas langsamere Laden gern in den Kauf nahm, und daß alle Mächte ohne Zaudern ihre Infanterie mit der neuen Präcisionswaffe ausrüsteten. Auch in Preußen wurden die in den Zeughäusern vorhandenen, noch gar nicht gebrauchten Percussionsgewehre eiligst mit Zügen versehen. Der italienische Krieg im Jahre 1859 sah zum ersten Male gezogene Kanonen in's Feld rücken, und wieder veranlaßte der glänzende Erfolg, daß alle Mächte dem Beispiele Frankreichs folgten.

Der „elegante" Feldzug des Jahres 1864 in Schleswig-Holstein bewies, daß die preußischen Artilleristen nicht müßig gewesen waren. Die Tragweite und Trefflichkeit ihrer Geschütze bei verhältnißmäßig geringem Kaliber erregten allgemeine Bewunderung. Derselbe Feldzug gewährte abermals Gelegenheit, das Zündnadelgewehr kennen zu lernen; aber es schien, als ob man im Auslande mit sehenden Augen blind wäre. Selbst die Oesterreicher, die doch die Wahrheit mit Händen greifen konnten, erkannten zwar die Vorzüge des Hinterladers beim zerstreuten Gefechte an, aber man begriff nicht, was länglich jeder preußische Soldat in sein militärisches Glaubensbekenntniß aufgenommen hatte: die vernichtende Wirkung des Schnellfeuers aus geschlossener Colonne. Der böhmische Krieg zeigte freilich auch dem blödesten Auge, was Einschüsse schon längst gewußt hatten. Achtzehn Jahre lang war der preußische Hinterlader im Gebrauch gewesen und als unpraktisch verlacht worden, jetzt mit einem Male war die Welt seines Ruhmes voll. Hinterlader mußten allmählich und um jeden Preis und in kürzester Frist hergestellt werden, und mit gewaltigem Eifer warf sich der Erfindungsgeist auf diese unnütze so kostbare Feld.

Die im amerikanischen Bürgerkriege neu erfundenen und erprobten Waffen traten in die Gegenwirkung ein, und der Erfolg war, daß das Zündnadelgewehr im Jahre 1870, einer Jahre nach seinem Triumphe, schon als überwundener Standpunkt betrachtet wurde gegenüber dem weittragenden Chassepot. Glücklicherweise fand bei der Artillerie das umgekehrte Verhältniß Statt; die französische war, mit Ausnahme der allerschwersten Kaliber, auf dem Standpunkte von 1859 stehen geblieben, in Deutschland dagegen war man unausgesetzt mit Verbesserungen beschäftigt gewesen. Hier und nur hier allein wurde das Hinterladungsprincip auch bei den Geschützen consequent festgehalten und durch allmälige rationelle Abänderung der verschiedenen Constructionselemente der höchste Grad von Treffsicherheit erstrebt. Die Erfolge liegen vor unseren Augen. Die Schlachten vor Sedan und Belfort, die zahlreichen Belagerungen haben gezeigt, daß gute Artillerie, zweckmäßig geführt, geradezu unwiderstehlich ist. Die artilleristische Neuigkeit der Franzosen, die Mitrailleuse, hat zwar den deutschen Truppen vielen Schaden gethan; dennoch aber scheint es zweifelhaft, ob jemals wieder in irgend einem Kriege ein ausgedehnter Gebrauch von derartigen Insteumenten gemacht werden wird. Kann man durch vermehrte Anwendung des Kartätschenschusses den gezogenen Kanonen eine nur annähernd ähnliche Wirksamkeit verleihen, so wird man in den unverkennbaren ausgesprochenen Streben nach einem einheitlichen Feldgeschütz sich nicht durch irgend welche, wenn auch noch so glänzende Episoden beirren lassen.

Bei der Anwendung des Hinterladungsprincips auf Kanonen zeigt sich von vorn herein die fundamentale Verschiedenheit der Artillerie von der Infanterie. Bei den Handwaffen war die Schnelligkeit des Schießens schließlich der durchschlagende Grund für die Einführung der Hinterlader. Bei den Kanonen wird die Schnelligkeit des Ladens bei weitem nicht in dem Grade vermehrt, und zwar um so weniger, je größer sie werden und je schwerer demnach Geschosse und Verschlußstücke zu handhaben sind. Dagegen gewähren die schweren Kaliber, wenn sie von hinten geladen werden, die Möglichkeit eines besseren Schusses für die Bedienungsmannschaften. Vor allen Dingen aber ist es nur bei Hinterladungsgeschützen möglich, den Spielraum zwischen Geschoß und Rohrwand ganz zu beseitigen. Dadurch wird einmal an Pulver gespart, welches nicht nutzlos um das Geschoß herumbrennt, sodann aber eine durchaus feste und gesicherte Führung des Geschosses in den Zügen bewirkt, und dadurch eine Treffsicherheit gewonnen, wie sie bei Vorderladungsrohren trotz aller Künsteleien in den Zügen (rayures retrécies und shunt rifling) niemals zu erreichen ist. Freilich muß zur Erzielung des größtmöglichen Rayoneffectes der gezogene Theil der Seele lang genug sein, um sämmtliches Pulver zur Verbrennung zu bringen, ehe das Geschoß die Mündung verläßt.

Die Construction der Verschlußeinrichtungen für Kanonen

Digitized by Google

ist eine verhältnißmäßig einfache, und die Zahl der Systeme eine geringe gegenüber der bunten Mannigfaltigkeit und den complicirten Mechanismen der Handfeuerwaffen. Bei den jetzt gebräuchlichen Hinterladungsgeschützen wird nämlich die Entzündung des Pulvers genau in derselben Weise und an derselben Stelle bewirkt, wie bei den Vorderladern. Das Oeffnen und Schließen der Pulverkammer geschieht nicht selbstthätig, sondern von Hand. Der Hinterladungsapparat hat also nur zwei Bedingungen zu erfüllen. Er muß im geöffneten Zustande ein bequemes Einbringen der Ladung gestatten und im geschlossenen Zustande einen sicheren und möglichst gasdichten Abschluß des Rohres bewirken.

Im Folgenden sollen nun die in verschiedenen Staaten zur Anwendung gekommenen Systeme der Reihe nach beschrieben werden.

Deutsches Geschützsystem.

Dasselbe ist von der preußischen Artillerie ausgebildet, von den anderen deutschen Staaten adoptirt, und betrachten wir zunächst das

Aeltere System, den Kolbenverschluß.

Der Verschluß ist nachgebildet dem zuerst von Wahrendorff in Schweden angewendeten. Das Rohr wird durch einen von hinten angewendeten Kolben verschlossen, diesem durch einen quer durchgeschobenen Cylinder eine bestimmte Lage gegeben, und schließlich durch eine am hinteren Ende des Kolbens angebrachte Schraube von mäßiger Stärke die einzelnen Theile fest gegeneinander und gegen das Rohr gepreßt. Der Kolben hat hinten einen flachen Hals, der durch das flache Loch der Verschlußthür nach hinten gezogen und dann mit dem ganzen Mechanismus zur Seite geklappt werden kann, so daß die Bohrung des Rohres vollständig frei wird und ein ungehindertes Einbringen der Ladung gestattet. Aus der Beschreibung des Verschlusses ergiebt sich die Handhabung beim Laden von selbst. Es erhellt aber auch zugleich, daß das ganze Verfahren ein ziemlich umständliches und zeitraubendes ist. Nach diesem System werden jetzt keine Geschütze mehr ausgeführt. An seine Stelle ist getreten:

Neueres System. Keilverschluß. System Kreiner.

Das Rohr hat, wie die Figuren 1 bis 3, Taf. XVI zeigen, nahe dem hinteren Ende ein quer durchgehendes, parallelepipedisches Loch, welches durch zwei hinter einander liegende Keile a und b ausgefüllt wird. Im geöffneten Zustande ist der ganze Verschluß so weit nach links herausgezogen, daß das Ende einer im Hinterkeil angebrachten Ruth c gegen die im Rohr befestigte Ziehklinke d anstößt. Es sind dann die im rechten Ende beider Keile angebrachten Durchbohrungen mit einander und mit der Rohrare concentrisch und gestatten das Einsichten der Ladung von hinten. Sodann wird der ganze Verschluß von links nach rechts hin durchgeschoben. Die im Hinterkeil gelagerte Schraube e mit vierfachem Gewinde macht vermittelst der mit einer Schraube verbundenen Kurbel eine halbe Umdrehung und preßt die beiden Keile fest gegeneinander, sowie an die hintere und vordere Keillochfläche. Behufs des gasdichten Abschlusses ist in die vordere Keilfläche eine runde Stahlplatte eingelassen. Dieselbe enthält in einer passenden Ausdrehung einen kupfernen Dichtungsring g von dreieckigem Querschnitt, welcher durch die Pulvergase selbst gegen die hintere Rohrwand angedrückt werden soll. Nach einer anderen Construction ist die erwähnte Stahlplatte voll. Den gasdichten Abschluß bewirkt alsdann ein hinter der Kartusche liegender sogenannter Preßspanboden aus gepreßtem Pappdeckel. Damit der Verschluß beim Fahren nicht lose wird, ist die Kurbelscheibe mit Einschnitten versehen, in die eine Klinke einbakt.

Das Laden geschieht nun folgendermaßen:

Nachdem die Ladung von hinten in den Laderaum eingeschoben ist, wobei der Verschluß in der durch Fig. 2 angedeuteten Stellung sich befindet, wird der ganze Verschluß so weit in das Keilloch geschoben, bis die Kurbelscheibe an die Seitenfläche der Kanone anstößt, wobei die Abflachung der Kurbelscheibe das Grenzstück b passirt. Die beiden Keile haben alsdann noch etwas Spielraum an den Wandungen des Querloches. Hierauf wird die Kurbel um eine halbe Wendung von links nach rechts gedreht, wodurch die Schraube unter das hakenförmige Grenzstück h tritt und der Hinterkeil b vermittelst der Schraube e so weit in das Keilloch gedrückt wird, daß die ebenerwähnten Spielräume im Keilloch aufgehoben werden, und die Stahlplatte f sich an die vordere Keillochwandung dicht anschließt. Der Verschluß befindet sich alsdann in der Stellung, welche Fig. 1 angiebt. Das Oeffnen des Verschlusses geschieht in umgekehrter Reihenfolge, indem zuerst die Kurbel um eine halbe Wendung von rechts nach links gedreht wird, wodurch die Keile sich im Querloch lockern und die Abflachung der Kurbelscheibe an das Grenzstück tritt. Sodann wird der Verschluß soweit herausgezogen, bis das vordere Ende der Ziehklinke d an das Ende der Ruth c im Hinterkeil anstößt. Der Verschluß befindet sich dann wieder in der durch Fig. 2 angedeuteten Stellung, wobei die Durchbohrungen im Vorder- und Hinterkeil unter sich und mit der Bohrung des Laderaumes correspondiren, und eine neue Ladung kann eingeschoben werden.

Noch einfacher und handlicher gestaltet sich der Verschluß bei Anwendung eines einzigen Keiles. Derartige Kanonen baute zuerst 1843 der Schwede Wahrendorff, 1847 der Italiener Cavalli. Die vollkommenste derartige Construction ist gegenwärtig

Broadwell's Verschluß,

welcher in der Schweiz, in Sachsen und einigen anderen Staaten eingeführt und in Fig. 4 bis 6, Taf. XVI dargestellt ist. In den beiden Horizontalschnitten ist die Vorrichtung von unten gesehen angenommen. Der Keil a gestattet, wenn er nach links herausgezogen ist, die Einbringung der Ladung durch ein an seinem rechten Ende angebrachtes Loch c, welches in dieser Lage mit der Durchbohrung des Rohres zusammenfällt. In die hintere Fläche desselben ist am linken Ende eine Schraube 1 von gewöhnlich zwei Gängen, die Schnecke, eingelassen, deren Gänge, wie Fig. 4 zeigt, auf einer Seite weggeschnitten sind, so daß sie in dieser Lage dem Aus- und Einschieben des Keiles kein Hinderniß entgegensetzen. Der Weg des Keiles wird durch eine in seine obere Fläche eingearbeitete Ruth und die darin eingreifende, im Rohre angebrachte Grenzschraube begrenzt. Nach dem Einschieben giebt man der Schnecke 1 mittelst der Kurbel k eine halbe Umdrehung; die Schraubengänge fassen in die im Rohr angebrachten Muttergewinde und bewirken ein festes Anpressen des Keiles. Die Dichtung wird bewirkt durch einen im Rohr unmittelbar vor dem Keilloch gelagerten Stahlring i von eigenthümlichem Querschnitt, welcher in Fig. 6 in etwas größerem Maßstabe dargestellt, und dessen äußere Begrenzung eine Kugelzone ist. Der dünn ausgedrehte vordere Theil desselben wird durch den Druck der Pulvergase an die Rohrwandung angepreßt. Gleichzeitig flügt sich die hintere Ringfläche gegen eine in die vordere Keilfläche eingelassene runde Stahlplatte f. An dieser Stelle wird die Dichtung bewirkt: 1) durch genaues Aufeinanderschleifen von Ring und Platte, 2) durch in die hintere Ringfläche eingedrehte Ruthen, welche in ähnlicher Weise wirken, wie die leeren Dichtungsnuthen an schnell gehenden Gebläseloben.

Zum Zweck des Ladens wird bei geschlossener Vorrichtung der Hebel k um eine halbe Wendung gedreht, wodurch der Keil a sofort gelockert wird. Hierauf wird derselbe, soweit es die Grenzschraube erlaubt, herausgezogen, wobei die Durchbohrung des Keiles vor die Oeffnung des Laderaumes tritt und das Einschieben der Ladung zuläßt; gleichzeitig verbindert der Rand der Durchbohrung c das Herausfallen des Expansionsringes aus der Aushöhlung im Laderaum, falls der Ring sich gelockert haben sollte. Nachdem dann die Munition eingebracht ist, wird der Keil wieder

Digitized by Google

vollständig in das Rohr geschoben, der Hebel um eine halbe Wendung zurückgedreht, wobei die Schraube l in das Muttergewinde q greift und so durch festes Anziehen derselben ein vollkommen dichtes Anschließen der Platte f an den Ring i, und wiederum dieses Ringes in der entsprechenden Aushöhlung im Rohr stattfindet.

Dem Broadwellverschluß sehr ähnlich ist der Krupp'sche Verschluß, welcher in Preußen bei schweren Marine- und Küstengeschützen mehrfach zur Anwendung gekommen ist.

England. Armstrong's System. (Fig. 7, Taf. XVI.)

Das Rohr besteht gewöhnlich aus Schmiedeeisen, in Ringen übereinander gelegt. Bei den später angefertigten sind die Ringe breiter und dicker, und die Seele ist aus Stahl gefertigt. Die Bohrung geht ganz durch; den Verschluß bewirkt ein von oben (früher von der Seite) eingesetzter Stopfen a, der in der Regel zugleich das Zündloch enthält. Derselbe wird von hinten angepreßt durch eine centrale Schraube b, deren Muttergewinde in den Umfang der Bohrung eingeschnitten ist. Im Innern enthält diese Schraube eine Höhlung vom Kaliber der Pulverkammer. Die Dichtung bewirken zwei Kupferringe c und d, welche in die vordere Stopfenfläche und die hintere Rohrfläche eingelassen sind.

Ein sehr bedenklicher Uebelstand dieses Verschlusses liegt darin, daß der Stopfen beim Schießen häufig herausgeschleudert wird und mancherlei Unheil anrichtet. Es scheint, daß hierdurch den Engländern das ganze Hinterladungssystem verleidet wurde, wenigstens haben sie neuerdings ihre schweren Geschütze sämmtlich wieder als Vorlader construirt. Macht man sich die Ursache der gedachten Erscheinung klar, so hat man sogleich den Schlüssel zu ähnlichen Vorfällen bei ganz abweichenden Constructionen. Die Verschlußschraube hat nothwendig einen größeren Durchmesser als die Bohrung des Rohres. Bei einer Maschine würde kein Mechaniker versuchen, eine so große Schraube mit einem so kleinen Hebel fest anziehen zu wollen. Trotz der sinnreichen Vorrichtung, die Kurbel theilweise als Hammer wirken zu lassen, fehlt es immer noch an der nöthigen Kraft zum Anziehen, und die Folgen können nicht ausbleiben.

Whitworth bringt das Gewinde außen am Rohr an und schließt den Lauf hinten durch eine aufgeschraubte Kapsel, welche sich mittelst Schrauber zur Seite drehen läßt.

Der Wesener'sche Verschluß, in Preußen versuchsweise angewendet, ist letzterem sehr ähnlich, nur liegen die Schraubengänge innen im Rohr.

Frankreich. System Castmann.

Dieser Verschluß ist 1853 in Nordamerika erfunden und bei den großen französischen Marine- und Positionsgeschützen angewendet worden. Er ist Fig. 8 bis 10, Taf. XVI dargestellt.

Das Rohr ist in seinem unteren Ende inwendig mit Schraubengewinden versehen; ein hineingeschraubter Stöpsel a bildet den Verschluß. Um denselben rasch ein- und auszudrehen zu können, trägt er nur auf drei Sechsteln seines Umfanges Gewinde, während die übrigen drei Sechstel glatt bleiben. Ebenso sind die Gewinde im Rohr eingerichtet. Dreht man nun den Stöpsel so, daß seine mit Gewinde versehenen Stellen auf glatte Stellen im Rohr treffen, so kann man ihn ohne Hindernis einschieben, und eine Sechsteldrehung genügt, um sämmtliche Schraubengänge zum Eingreifen zu bringen. Die Dichtung bewirkt ein Kupferring. Beim Laden wird der Stöpsel zur Seite gedreht und dafür eine Rinne b vor die Oeffnung des Rohres gebracht, in welcher die Kartusche bequemer eingeschoben werden kann. Diese Anordnungen dürften zur Genüge aus den Zeichnungen hervorgehen.

Die Verhältnißzahlen dieser Geschütze sind etwa die folgenden:

Kaliber der Geschosse	16	19	24	27	42 Centimeter.
Ganze Länge des Rohres	3,285	3,900	4,560	4,660	6,060 Meter.
Aeußerer Durchmesser der Ringe	0,634	0,772	0,900	1,113	1,200 "
Kaliber des Rohres	0,1647	0,190	0,246	0,275	0,424 "
Gewicht desselben	5000	8000	14,000	22,000	38,000 Kilogrm.
Wirksame Schußweite bei einer Elevation von 2 Grad	950	900	1000	1100	— Meter.
Desgl. desgl. desgl. 10 "	3500	3800	3600	4500	— "
Desgl. desgl. desgl. 35 "	7250	7000	7800	8300	— "

Noch zu erwähnen ist der Bügelverschluß, der zwar noch nirgend in ausgedehnter Weise zur Anwendung gekommen ist, jedoch gute Resultate erwarten läßt.

Im Vorstehenden dürften alle jetzt im Gebrauche befindlichen Hinterladungsgeschütze Erwähnung gefunden haben. Eine weitere Frage ist die nach der erzielten Wirkung der verschiedenen Systeme. Da aber das Resultat noch von gar vielen anderen Umständen abhängig ist, als von der Construction des Verschlusses, so soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden. Die gestellte Aufgabe war lediglich, von der letzteren eine klare Vorstellung zu geben. —

Der zweite Theil der Mittheilungen behandelte die Handfeuerwaffen mit Hinterladung. Die Wiedergabe desselben kann hier um so mehr unterbleiben, als bereits das Märzheft der Zeitschrift, S. 218, detaillirte Mittheilungen über die meisten der behandelten Gewehrsysteme gebracht hat. Durch Wandzeichnungen wurden erläutert: das Zündnadelgewehr, der Chassepot, das Remingtongewehr, das Werdergewehr und das Repetirgewehr von Vetterli. Außerdem wurden noch theils in vollständigen Waffen, theils nur im Schloßmechanismus vorgelegt: das preußische Zündnadelgewehr von Dreyse, eine Modification desselben von Dörsch & Baumgarten, eine andere Modification desselben, aus Suhl stammend (Versuchsgewehr), das französische Zündnadelgewehr von Chassepot, die in Holland eingeführte Verbesserung desselben von Braumont, das russische Zündnadelgewehr älteren Systemes nach Carlé, das russische, zur Hinterladung umgebaute Gewehr nach Kränk-Karopka (Klappe nach links aufschlagend), das französische Transmutationssystem à la tabatière (System Snider, Klappe nach rechts aufschlagend), das belgische Transmutationsgewehr von Terssen (Klappe nach hinten aufschlagend), der Remington'sche Verschlußmechanismus, das bayerische Hinterladungsgewehr von Werder, der Lefaucheurrevolver, ein Cavallerierevolver mit Centralzündung von Spirlet und eine ähnliche Waffe von Lebrau. —

Ein Antrag des Hrn. Aug. Schmidt auf

Statutenänderung,

nämlich in §. 7, Alinea 2 und 3 zu streichen, so daß der §. 7 künftig lauten solle: „Der Vorstand wird alljährlich neu erwählt", wurde nach kurzer Discussion angenommen, und bei der voraussichtlich nicht zweifelhaften Genehmigung des Vorstandes die Neuwahl des Vorstandes schon nach diesem obengenannten neuen §. 7 vorgenommen. Das Resultat derselben ist bereits S. 281 d. Bds. mitgetheilt.

Zu Punkt 3 der Tagesordnung sprach Hr. Dr. List

über Conservirung der Nahrungsmittel.

Nach kurzer Einleitung über die Zwecke des Conservirens erläuterte der Vortragende, wie bei den älteren Methoden, z. B.

Digitized by Google

dem Einmachen der Gemüse oder dem Einpökeln von Fleisch ganz neue Substanzen extrahirt werden, die nicht nur anderen Geschmack, sondern auch meistens einen viel geringeren Nahrungswerth besitzen, welches letztere namentlich vom Pökelfleisch schon vor längerer Zeit durch Liebig nachgewiesen ist. Er wendete sich alsdann speciell zu den Conserven, welche augenblicklich das meiste Interesse hatten, nämlich solche, die für die Verwendung im Felde und in den Lazarethen bestimmt sind.

Der Vortragende besprach hierbei zuerst die Herstellung der condensirten Milch, die namentlich von einer englisch-schweizerischen Gesellschaft in Cham bei Zug in wirklich vorzüglicher Qualität in den Handel gebracht wird. Frische Milch von unbedenklicher Beschaffenheit wird dort unter Zusatz von reinem Zucker bis auf ein Viertel ihres Volumens eingedampft, und der Rückstand, welcher die Consistenz eines zähen Syrups hat, in Blechbüchsen von 350 Cbcentimtr. Inhalt gefüllt, und diese werden sorgfältig verlöthet. Während des Eindampfens, welches in einem Wasserbade geschieht, muß durch fortwährendes Umrühren die Entstehung der bekannten Haut auf der Oberfläche verhindert werden.

Sodann erklärte Redner die Herstellung der Erbswurst. Soweit diese Manipulation bekannt geworden ist, besteht sie darin, daß in geschmolzenes Fett so viel Erbsenmehl und verschiedenes Schinkenfleisch eingetragen wird, daß man nach dem Erkalten eine feste Masse erhält, die in Bezug ihrer Consistenz mit Chocolade verglichen werden kann. Diese wird in Cylinder geformt, welche eine Hülle von Pergamentpapier oder Stanniol haben. Der Vortragende zeigte, wie eine Probe durch einfaches Kochen mit Wasser ein schmackhaftes Gericht liefert, sowie er vorher durch Vermischen von condensirter Milch mit dem vierfachen Volumen Wasser den Anwesenden Gelegenheit gegeben hatte, sich von dem angenehmen Geschmacke der so erhaltenen künstlichen Milch zu überzeugen.

Weil die Zeit schon weit vorgerückt war, konnte die Fabrication der sogenannten comprimirten Gemüse (vergl. d. Z. Bd. XI, S. 299) und die Conservirung des Fleisches nur flüchtig berührt werden. Letztere findet gegenwärtig besonders in Australien in großem Maßstabe Statt. Das Fleisch wird dort schwach gewürzt, in Fässer gepackt, und die Zwischenräume mit Fett ausgegossen. Die Victoria-Company liefert davon wöchentlich 800 Ctr.

XXXIII. Versammlung vom 7. Mai 1871 in Witten. — Vorsitzender: Hr. Suthaus. Schriftführer: Hr. August Schmidt.

Hr. Stamble sprach

über Heizung von Eisenbahnwagen.

Daß die Heizung der Personenwagen auf den Eisenbahnen noch nicht allgemein eingeführt ist, liegt nicht an der mangelnden Bereitwilligkeit der Eisenbahnverwaltungen, sondern an den großen technischen Schwierigkeiten der Aufgabe. Die Bedingungen, welche eine gute Eisenbahnwagenheizung zu erfüllen hat, lassen sich, wie folgt, präciren:

a) die Temperatur im Wagen darf nicht mehr als 6 bis 10° R. betragen. Es ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Reisenden im Winter dickere Kleider tragen. Wird nun ein Wagen zu stark geheizt, so erscheint er Anfangs angenehm; bald aber wird die Wärme lästig, und der plötzliche Uebergang aus dem warmen Coupé auf den kalten zugigen Perron kann sehr schädliche Folgen haben, so daß man wol aussprechen darf, eine zu starke Heizung sei schlimmer als gar keine.

b) Der Heizapparat muß dem cubischen Inhalte des zu erwärmenden Raumes entsprechen. Ein Ofen ist gar nicht in solchen Minimalverhältnissen zu construiren, daß er z. B. für ein einzelnes Coupé klein genug wäre und dabei doch in Feuer gehalten werden könnte.

c) Die in der Nähe sitzenden Personen müssen vor strahlender Wärme und vor Andrennen geschützt werden. Auch bei dieser Bedingung zeigt sich wiederum, daß unser norddeutsches Coupésystem besonders in I. und II. Classe der Heizung ganz andere Hindernisse in den Weg legt, als die größeren zusammenhängenden Räume vieler Wagen III. Classe oder gar derjenigen nach dem amerikanischen System. Die Gefahr des Anbrennens ist nicht zu unterschätzen, denn das in Brand gerathen eines Wagens zieht ganz unberechenbare verhängnißvolle Folgen nach sich.

d) Die Heizung muß, einmal in Gang gesetzt, 6 bis 10 Stunden anhalten, ohne neu beschickt zu werden. Bei dem kurzen Aufenthalt von einer Minute auf den vielen kleinen Stationen kann nicht auch der Ofen neu geheizt werden. Das Personal, welches auf den Bahnhöfen gehalten werden muß, um um die gewöhnliche auf diese kurzen Augenblicke concentrirte Arbeit zu bewältigen, ist ohnehin schon zahlreich genug und sollte nicht noch vermehrt werden. Es müßte also genügen, wenn z. B. bei dem Schnellzuge von Aachen nach Berlin etwa in Kreiensen nach dem Apparat gesehen würde.

Mit Hülfe der hier aufgestellten Forderungen läßt sich nun über den Werth der verschiedenen Einrichtungen, mit welchen die Bahnverwaltungen Versuche, zum Theil in sehr großem Maßstabe angestellt haben, ein Urtheil fällen. Diese Einrichtungen sind nun folgende:

1) Wärmflaschen. Mit warmem Wasser gefüllte flache Blechgefäße werden in die Coupé's unter die Füße der Reisenden hineingeschoben. So angenehm diese Flaschen sind, so führen sie doch mancherlei Uebelstände mit sich. Einmal wird das Publicum durch das Wechseln derselben und durch die geringer gewordene Höhr von der Fußsohle bis zum Sitz ꝛc. belästigt, andererseits wird es der Bahnverwaltung schwer, die nöthigen Quantitäten warmen Wassers rechtzeitig zur Stelle zu schaffen. Die berasichmärkischer Bahn hat zu diesem Zweck auf den betreffenden Stationen große Locomobilkessel angelegt, jedoch nicht mehr bewirken können, als daß die Coupés für Damen und Nichtraucher in I. und II. Classe mit Wärmflaschen versehen wurden.

2) Sandkasten. Eiserne Kasten, mit heißem Sand gefüllt, werden durch seitlich eingeschnittene Oeffnungen unter die Sitzbänke geschoben. Dieses System ist auf der preußischen Ostbahn und auf der westphälischen Bahn angewendet worden. Es hat den Uebelstand des lästigen Handtrens mit den schweren Kasten, hält nicht lange genug vor, und es tritt sehr leicht eine zu starke Erhitzung ein, welche sogar Feuersgefahr veranlassen kann.

3) Wasserheizung mit Oefen ist mit bestem Erfolg angewendet, bei einem Salonwagen der rheinischen Eisenbahn, welcher mit Vorliebe von hohen und allerhöchsten Herrschaften benutzt wird. In den Fußboden des Wagens sind gleichsam große Wärmflaschen, von etwa 4 Fuß (1",25) Länge jede, eingelegt, und diese stehen unter sich und mit einem kleinen in der Ecke angebrachten stehenden Dampfkessel durch Röhren in Verbindung, so daß eine beständige Circulation des Wassers und eine behagliche gleichmäßige Erwärmung des Wagens stattfindet. So vortrefflich nun auch dies eine Wagenexemplar seinen Dienst thut, so wenig eignet sich die Einrichtung zu ausgebreiteter Anwendung. Nicht zu rechnen, daß ein besonderer Diener den Wagen begleiten muß, um beständig das Feuer im Kessel zu unterhalten, erfordert auch der ganze Apparat große Sorgfalt, um sich gegen das Undichtwerden der Fugen, das Abfrieren der Röhren u. s. w. zu schützen.

4) Heizung mit Dampf von der Locomotive erfordert eine neue internationale Röhrenkuppelung, damit alle Wagen zusammenpassen, und nicht etwa ein einzelner, nicht mit der Vorrichtung versehener, den ganzen hinteren Theil des Zuges von den Wolthaten der Heizung ausschließt. Entsteht irgendwo eine undichte Stelle, so dürfte das Ausströmen des Dampfes von 8

Digitized by Google

bis 12 Atmosphären in das Innere des Wagens nicht geringe Verwirrung hervorrufen. Außerdem hielt dieser Dampf auch zu stark.

3) Heizung mit Dampf vom Packwagen aus, wo ein kleiner verticaler Kessel aufgestellt ist, vermeidet den Nachtheil des hochgespannten Dampfes, während alle übrigen Einwände gegen die vorige Heizungsmethode auch hier bestehen bleiben. Die Heizung der einzelnen Wagen geschieht übrigens entweder durch Längsröhren, die innerhalb des Rahmens, und von ihr zweigen sich Querröhren ab, welche unter den Sitzen hergehen. In letzterem Falle ist man im Stande, jedes Coupé einzeln abzusperren, überhaupt die Heizung nach Belieben zu regulirten.

6) Russische Füllöfen sind cylindrische eiserne Oefen, die vom Dache des Wagens aus mit Brennmaterial gefüllt werden. Sie sind auf den russischen Bahnen allgemein eingeführt und geben eine beträchtliche Hitze, die aber für deutsche Verhältnisse in der That zu stark wird.

7) Meidinger'sche Füllöfen sind den russischen Oefen sehr ähnlich, haben aber geringere Dimensionen. Der eigentliche Ofenkörper hat unten eine Seitenöffnung zum Zulassen von Luft und zum Entfernen der Asche, oben ein Abzugsrohr. Die Füllung geschieht von oben, und das Feuer brennt von oben nach unten. Ein den eigentlichen Ofen umgebender doppelter Mantel verhütet die Verbreitung strahlender Wärme und erzeugt eine kräftige Luftcirculation. Oben strömt die warme Luft ab, unten die kalte zu. Der Meidingerofen hat mit dem russischen den Umstand gemein, daß er sich nur für lockeres Brennmaterial eignet, wie Coks, Holzkohle oder Braunkohle, nicht aber für feinen Grus und backende Kohle. In manchen Gegenden Deutschlands bietet daher der Meidinger'sche Ofen ein durchaus geeignetes und vortreffliches Mittel zur Heizung der Wagen. Gewöhnliche backende Ruhrkohle verlangt eine andere Ofenconstruction, nämlich

8) Regulirfüllöfen mit Mantel. Dergleichen Oefen sind denjenigen nachgebildet, wie sie in Westphalen bereits vielfach zum Heizen der Zimmer benutzt werden. Sie haben einen viereckigen, mit feuerfester Masse ausgefütterten Feuerraum, einen horizontalen und einen verticalen Rost; die Kohle wird oben aufgegeben und angezündet, und brennt von oben nach unten, wobei man durch die größere oder geringere Oeffnung des verticalen Rostes das Feuer regulirt.

Die beiden letzterwähnten Oefen gestatten eine bequeme genügende Heizung solcher Wagen, die einen zusammenhängenden Raum bilden. Bei solchen Wagen dritter Classe, welche bis zur Decke reichende Scheidewände enthalten, werden in dieselbe ganz unten und ganz oben kleine Löcher geschnitten und dadurch eine Circulation der erwärmten Luft ermöglicht. Freilich werden die entfernteren Coupés nicht so warm, wie die dem Ofen zunächst liegenden; auch dringen der Schall des Gespräches und der Tabaksdampf von einem Coupé in das andere; letzteres jedoch nicht in dem Grade, um die Frauen und Nichtraucher erheblich zu belästigen. Im Ganzen haben die im ausgedehnten Maße stattgehabten Versuche diese Heizung als durchaus praktisch erwiesen, und steht ihre allgemeine Einführung für den nächsten Winter zu erwarten.

Für die Heizung der I. und II. Classe haben sich die Versuche wegen der kleinen zu erwärmenden Räume in ganz anderer Richtung bewegt. Ein befriedigendes Ergebniß wurde erst erreicht, als man durch den Krieg auf verschiedene kleine tragbare Ofenconstructionen aufmerksam gemacht wurde, wie sie etwa ein Offizier im Felde mit sich führen kann.

9) Heizung mit präparirter Preßkohle. Die Preßkohle wird aus gepulverter Kohle mit Zusatz verschiedener anderer sauerstoffreicher Substanzen hergestellt und in Ziegel geformt. Solche Ziegel, an einem Ende angezündet, glimmen langsam weiter. Behufs der Heizung schiebt man sie in Canäle von Eisenblech ein, die unter den Sitzen herlaufen und mit einem kleinen Abzugsrohr für die erzeugten Gase versehen sind. Versuche haben ergeben, daß ein solcher Wagen die Reise von Berlin bis Düsseldorf machte, ohne daß eine Erneuerung des Brennmaterials nothwendig geworden wäre.

Auf Grund der beschriebenen gelungenen Versuche ist es in Aussicht genommen, schon im nächsten Winter sämmtliche Personenwagen der bergisch-märkischen Bahn zu heizen. Andere Bahnen werden in ähnlicher Weise vorgehen.

In der sich an den Vortrag schließenden Discussion berichtete Hr. Schmidt über Erfahrungen bei der Zimmerheizung mit Meidinger'schen Oefen und gaben die Hrn. Schnelle und Bland verschiedene Mittheilungen über solche Heizung mit Regulirfüllöfen. Hr. Louis Berger rügte bei den von Hrn. Stambke aufgestellten Grundsätzen die allzugroße Rücksicht auf die Bauvemlichkeit des Dienstes. Das Publicum verlange die Heizung der Eisenbahnwagen im Winter, es sei in den gesetzgebenden Versammlungen dieser Forderung Ausdruck gegeben worden, und die Eisenbahnverwaltungen würden diesem Ansuchen Folge geben müssen, selbst wenn dadurch eine Vermehrung des Arbeiterpersonals bedingt würde. Im Uebrigen erscheine es gewissermaßen, den Schutz gegen die Kälte dort zu suchren, wo die Kälte zu Hause sei, in Schweden und Rußland. In Rußland seien die Wagen allerdings nicht in Coupés eingetheilt, dagegen mit tüchtigen Oefen versehen, zu deren Wartung besonderer Dienen den Zug begleiten; sämmtliche Wagen haben außerdem doppelte Thüren und doppelte Fenster. Auch bei uns werde man das nöthige Personal zur Wartung der Heizvorrichtungen beschaffen müssen, ein tüchtiger Heizer leiste bessere Dienste, als alle selbstthätigen Vorrichtungen. Uebrigens liege die Herstellung der Wagenheizung im eigenen Interesse der Eisenbahnen; in Württemberg habe man verfuchsweise in der zweiten Classe die Heizung eingeführt, und dadurch sofort eine dreifache Frequenz erzielt.

Hr. Stambke verwahrte die Eisenbahnen gegen den Vorwurf des bösen Willens. Daß die Heizung nicht eher eingeführt worden sei, habe seinen Grund lediglich in den vorhandenen technischen Schwierigkeiten gehabt. Er zweifle gar nicht, daß nach Einführung der Heizung die Zahl der Reisenden im Winter sich bald in dem Grade vermehren werde, daß die Einrichtung sich bezahlt mache.

Im Fragekasten war Auskunft gewünscht worden über die Erfahrungen mit dem

Betrieb von schmalspurigen Locomotiven in Hüttenwerken.

Hr. Stambke nahm in Beantwortung der gestellten Frage keinen Anstand, die Anlage schmalspuriger Locomotivbahnen allen Betheiligten zu eifrigster Erwägung zu empfehlen. Die Versammlung deutscher Eisenbahntechniker habe ebenfalls die Frage der secundären Eisenbahnen sorgfältig discutirt und sich dahin geeinigt, für solche Bahnen die Spurweiten von 1m und 0m,75 zu empfehlen. Es sei zu erwarten, daß die Regierung auch nur Bahnen von solcher Spur concessionirten werde, sofern es überhaupt einer Concession bedürfe. Die Maschinenfabriken Carlsruhe und Krauß & Co. in München fertigen bereits kleine Locomotiven an. Es sei jedoch unvermeidlich, daß an solchen Maschinen vielfache Reparaturen vorkommen, die nicht jeder Schmied besorgen kann. Es sei daher dieser Locomotivbetrieb für Kohlenzechen meistens nicht so sehr zu empfehlen, als für andere Werke, welche ohnehin die nöthigen Einrichtungen für vorkommende Reparaturen besitzen.

Hr. Berger hielt gerade bei Kohlenzechen den Locomotivbetrieb für wichtig. Es werde dadurch vielleicht möglich, die

Digitized by Google

jetzigen hohen Kohlenpreise etwas zu vermindern. Die Schwierigkeit der Reparatur biete für hiesige Gegend kein Hinderniß, da Ingenieure und Maschinenfabriken überall zu finden sind. Ein Hinderniß der Einführung dieser allerdings der mangelhafte, ja unverantwortlich schlechte Zustand vieler Kohlenschleppbahnen. Schon bei der ersten Einführung derselben wurde gesündigt durch Annahme schlechter Schienenprofile, und es wird noch fortwährend gesündigt durch übermäßig leichte Bauart. Von den ursprünglichen Schöffelschen Wagen ist man übergegangen zu Wagen mit 8 und 10 Scheffel Inhalt, aber man behielt die leichten Schienen, die schlechten Schwellen, die erbärmlichen Nägel, die mangelhafte Anlage und Instandhaltung. In der Fabrik des Redners ist seit Kurzem der Locomotivbetrieb eingeführt, es war aber seine erste Sorge, eine solide tüchtige Bahn herzustellen.

Hr. Stambke empfahl für schmalspurige Bahnen die Langen'schen Achsen mit einem festen und einem losen Rade. Bei einer solchen Anordnung treffe der Verschleiß nicht die Nabe, sondern das Lager und die richtige Spur bleibt erhalten. Ein solcher Wagen hat sogar 2 Jahre auf der bergisch-märkischen Eisenbahn gelaufen. Auch auf der Bahn nach Ruppichteroth sind diese Achsen in Gebrauch.

Nachdem Hr. Dreyer noch erwähnte, daß auch Seraing mehrfach leichte Locomotiven gebaut habe, öfterdig mit stehendem Kessel, aber nach Wissen des Redners für volle Spur, wies Hr. Helmholtz auf die Erfahrungen hin, welche man zu Saarbrücken mit schmalspurigen Locomotiven gemacht habe. (Vergl. d. Zeitschrift, Bd. VII, S. 371 und Bd. XII, S. 639.) Man mußte dort vier Locomotiven anschaffen, um zwei im Gange zu haben, bedurfte ein zahlreiches Arbeiterpersonal, und der Betrieb war fünf- bis sechsmal so theuer, wie auf einer vollspurigen Bahn. Die Langen'schen Räder haben den Uebelstand, daß sie sich nicht gut in die Gruben einführen lassen, weil man hier nicht überall Drehscheiben hat, sondern das Drehen auf Platten bewerkstelligen muß. Eine Umladung aus den Grubenwagen in andere ist aber natürlich auch wieder sehr kostspielig. Bei Hüttenwerken ist zu unterscheiden zwischen dem äußeren und dem inneren Verkehre. Ersterer wird wol am besten durch die gewöhnlichen Bahnen besorgt, für den inneren Verkehr der einzelnen Werkstätten untereinander sind die kleinen Locomotiven vielleicht zu gebrauchen; ob mit Vortheil, ist die Frage.

Hr. Lohmann sah darin, daß die Langen'schen Achsen sich auf Platten schwieriger drehen lassen, als die Achsen mit losen Rädern, kein Hinderniß für ihre Einführung; die Bergleute gewöhnen sich sehr bald daran. Dagegen gewähren diese Achsen den Vortheil einer viel besseren Schmierung. Auf einer Zeche wurde täglich zweimal geschmiert, jetzt nach Einführung der Langen'schen Räder nur alle vier Wochen einmal.

Hr. Berger hielt überhaupt eine Gegenüberstellung des Betriebes mittelst kleiner Locomotiven mit denjenigen auf unseren gewöhnlichen Eisenbahnen für nicht recht angänglich. Wo die Massen groß genug sind, um die Anlage zu rechtfertigen, soll man natürlich vollspurige Bahnen anlegen. Die schmalspurigen Locomotiven sind kein Universalmittel, welches auf alle Fälle paßt. Daß sich aber ein großes Feld für ihre Verwendung gefunden hat, beweist die Erfahrung. Krauß in München hat bis jetzt 130, Carlsruhe etwa 200 Stück gebaut.

Eine andere Frage, die

Root'schen Ventilatoren

betreffend, und ob über ihre Leistungen Versuche gemacht worden seien, wurde von Hrn. Blanck dahin beantwortet, daß bei Kamp & Co. in Wetter ein Root'sches Gebläse seit drei bis vier Monaten zum Betriebe eines Ireland'schen Cupolofens benutzt werde. Es wird durch dasselbe ein für den Ofenbetrieb sehr günstiger hoher Winddruck erzeugt, 16 bis 20, ja 24 Zoll (420, 525 resp. 625^{mm}) Wasser; dabei ergiebt sich eine Ersparniß von 12½ bis 15 pCt. an Gols gegen einen Ventilator. Man soll jedoch möglichst wenig schmieren. Schmiert man zu viel, so ballt sich die aus Talg, Wachs und Graphit bestehende Schmiere zu Klumpen zusammen und hindert den Gang. Man bläst am besten nach oben und sorgt nach Möglichkeit dafür, daß der Ventilator möglichst reine Luft aufsauge. Das Werk bedurfte einige Stunde, um 6000 Pfd. niederzuschmelzen, jetzt geschieht dies in 20 bis 23 Minuten.

Hr. A. Dreyer betreibt auf der Bochumer Eisenhütte seit einem Jahre ein Root'sches Gebläse. Dasselbe hat keine Reparaturen erfordert und ist nie mit der Patentschmiere geschmiert worden, Nur etwas Talg wurde dann und wann aufgegeben. Der sehr starke Winddruck hat noch den Vortheil, daß sich die Düse niemals mit Schlacken zusetzen kann. Zweckmäßig ist es, auf der Windleitung ein Sicherheitsventil anzubringen. Nach gemachten Versuchen erfordert das Root'sche Gebläse 25 bis 30 pCt. weniger Kraft als ein Ventilator für gleiche Leistung, und macht dabei nur 200 bis 300 Umläufe per Minute.

Hr. Blanck gab an, daß man sich beim Beginn des Blasens eines gewöhnlichen Ventilators bedienen könne. Später wird die Hitze so stark, daß man mit Leichtigkeit Brocken von Bessemerstahl in ziemlicher Menge mit einschmelzen kann. Hr. Helmholtz bezweifelte jedoch die angeblich gefundene Kraftersparniß, und zwar wegen des Geräusches, welches der Root'sche Ventilator verursachte; dasselbe rührt vermuthlich von dem Zurückschlagen der hochgespannten Luft in das Ventilatorgehäuse her. Bei den auf der Bochumer Gußstahlfabrik aufgestellten drei Exemplaren ist dieses, wenn auch nicht sehr laute, Geräusch doch so nervenerschütternd, daß die Meisten lieber den heulendsten Ventilator hören möchten. Die Wirkung ist jedoch eine sehr gute. Zur Verminderung des Geräusches empfahl Hr. Dreyer den Betrieb durch horizontale starke durchhängende Riemen.

Im Weiteren kam noch zur Erwähnung, daß in Hörde der hölzerne Mantel eines Root'schen Gebläses in Brand gerathen sei, und daß diese Gebläse in Deutschland von Zimmermann in Chemnitz und von Meyer in Aerzen bei Hameln gefertigt werden.

Die Beantwortung weiterer Fragen mußte wegen der vorgerückten Zeit auf die nächste Versammlung verschoben werden.

Berichtigungen zu Heft 5.

Seite 304, Zeile 22 von oben lies: $\frac{dy}{dx} = e\,v\,n^2\,\frac{p+y\,2k^2}{P+p+p}$

„ 304, „ 23 „ „ „ $\frac{dy}{dx} = e\,\frac{v\,n^2\,y\,\frac{1}{2}k^2 + [P+(1-k)\,p]\,\frac{1}{l_k}}{P+p+p}$.

„ 305, „ 5 „ „ „ $y = -\frac{K\,e^2\left(\frac{p}{2}+p\,.\,\frac{1}{2}k^2\right)+[P+(1-k)\,p]\,A}{P+p+p}$

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 8. Augustheft.

Abhandlungen.

Elektromagnetische Blockapparate für Eisenbahnbetrieb.

Von H. Wiesenthal.

(Hierzu Tafel XVII.)

Im Anschluß an meine Mittheilungen in der Sitzung des Aachener Bezirksvereines vom 5. April d. J. über Anwendung des elektromagnetischen Blocksystems beim Eisenbahnbetriebe, welche S. 339 d. Bds. dieser Zeitschrift wiedergegeben sind, bringe ich im Folgenden eine Beschreibung der dort erwähnten, von mir construirten Apparate. Vorher dürften aber noch einige Worte über die Handhabung des Blocksystems auf Eisenbahnen nicht ohne Interesse sein.

Wie bereits in dem Früheren angedeutet, dient das Blocksystem zur Durchführung der im Interesse der Sicherheit des Betriebes getroffenen Bestimmung, daß zwei Züge oder Maschinen sich auf demselben Gleise nur in einer festgesetzten Entfernung folgen dürfen. Zu diesem Zweck ist die Strecke zwischen zwei Bahnhöfen in eine entsprechende Anzahl (gewöhnlich zwei oder drei) kleinere Strecken getheilt, an deren Ende sich eine Blockstation befindet, welche durch ein entsprechendes Signal den herankommenden Zug am Weiterfahren verhindert, ehe der vorausgegangene die nächste Blockstation passirt hat. Die einzelnen Stationen verständigen sich miteinander auf telegraphischem Wege, wozu jede derselben gewöhnlich einen Inductionsapparat mit Taster und ein Kästchen mit zwei kleinen Fenstern besitzt. Diese Fenster, von denen jedes für ein Gleis dient, zeigen entweder auf weißem Grunde das Wort „Frei“ oder auf rothem Grunde das Wort „Gesperrt“, und dem entsprechend giebt der Stationswärter das betreffende Signal an seinem Signalmast.

Die Schemas Fig. 1 und 2, Taf. XVII, werden dies deutlicher machen. In Fig. 1 hat der von Bahnhof B gekommene Zug die Blockstation D passirt, und hat daher das dem Gleise entsprechende Fenster das Signal „Gesperrt“, in der Zeichnung durch Schraffirung und den Buchstaben G bezeichnet, welches nur durch die Station C aufgehoben werden kann, sobald der Zug bei dieser vorübergefahren ist. So lange dies nicht der Fall ist, steht bei Station D das Haltsignal, und kein Zug dürfte dieselbe von B nach A passiren. Ist, wie in der Zeichnung angenommen, kein weiterer Zug auf der Strecke AB, so zeigen alle übrigen Fensterchen das Wort „Frei“.

Das Schema Fig. 2 zeigt die Verhältnisse, wenn mehrere Züge oder Maschinen zwischen den Bahnhöfen verkehren. Hier ist die Strecke AC für den Zug II gesperrt, weil Zug I die Station A noch nicht hinter sich hat; ebenso CD für den Zug III und DB für einen auf Bahnhof B stehenden Zug. Auf dem zweiten Gleise zeigt Station C auch an dem linken Fenster gesperrt, so lange der Zug IV nicht die Station D passirt hat.

Zur Sicherheit des Dienstes ist es erforderlich, daß das „Gesperrt“ der eigenen Blockstation nie auf mechanischem Wege entfernt werden kann, was bisher aber nöthig wurde, um einem den anderen überholenden Zuge den Weg nach dem Bahnhof zu öffnen, wenn dieser nicht das Princip verletzen und gegen „Gesperrt“ anfahren soll. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes schlage ich vor, die Wärter an den Enden eines Bahnhofes mit je einem Blockapparat auszurüsten. Ist dann der vorausfahrende Zug in den Bahnhof eingefahren, so wird die Strecke dahin für den überholenden Zug frei. Letzterem kann dann das Einfahren in den Bahnhof durch die besonderen Stationssignale gestattet werden.

Ich komme nun zu der Beschreibung der beiden Blockapparate.

Fig. 3 stellt einen Apparat ohne Wecker und Inductionsapparat dar, wie er auf Bahnhöfen Anwendung findet, wo zum Stromgeben bereits eine Batterie vorhanden ist. Derselbe besteht im Allgemeinen aus den beiden Elektromagneten a und a_1, dem Anker b und den beiden Druckknöpfen c und c_1 mit ihren Contacten. Sobald ein Zug die Blockstation nach links hin überschreitet, wird der Knopf c niedergedrückt; hierbei drückt der unten an dem Knopf befindliche Stift den Hebel der Signalscheibe d hinter dem Drehpunkt nieder, und die Scheibe mit „Frei“ macht das dahinter liegende Signal „Gesperrt“

sichtbar. Der Hebel fängt sich an den Knaggen des Ankers b, während der Knopf durch eine Feder wieder nach oben gedrückt wird. Bei dem Niederdrücken des Knopfes ist aber dessen unterer Contact mit der Contactfeder e in Berührung gekommen, welche ihrerseits mit dem vorhandenen Stromgeber, Batterie oder Inductor, in Verbindung steht. Dadurch wird der Strom von der Batterie aus durch die Contactfeder e, den Knopf c, die Klemmschraube f nach der rechts abgehenden Leitung geschlossen, und dieser Strom hebt auf der nach rechts liegenden Blockstation das Sperrsignal auf.

Um diesen Vorgang zu veranschaulichen, denken wir uns, wie es die Zeichnung angiebt, auf dem durch das rechte Fenster repräsentirten zweiten Gleis die Strecke rechts von der Station blockirt. Sobald sie durch Passiren der nächsten rechts gelegenen Station durch den Zug frei wird, erfolgt dort auf die angegebene Weise durch Niederdrücken des entsprechenden Knopfes das Schließen des Stromes, welcher nun durch die rechts angebrachte Leitung in unseren Apparat eintritt und diesen durch die Klemme f, Knopf c, Klemme g, die Bobine a und durch den Draht h nach der Erde hin durchläuft. Der Kern der Bobine a wird durch den Strom magnetisch und zieht den Anker b nach links hin an, wodurch der Hebel der Signalscheibe d, frei wird, diese also vor das Fenster niederfällt und das dort stehende Signal „Gesperrt" verdeckt.

Der in Fig. 4 und 5 dargestellte Apparat mit Becker und Stromgeber wird nach dem Voraugeschickten nur wenige Worte zur Erklärung bedürfen. Wird beispielsweise der Taster a niedergedrückt und zugleich die Kurbel gedreht, so hebt einmal der an dem Taster befestigte Stift b den Arm c des Signalscheibenhebels in die Höhe und damit auch die Scheibe d selbst, welche dann das darunter stehende „Gesperrt" sichtbar werden läßt, wie die rechte Seite der Fig. 5 zeigt; andererseits entsteht durch den Inductor ein Strom, welcher von der Aufnahmefeder e durch den Contact f, den niedergedrückten Taster und von dessen Drehpunkt g nach der Leitung rechts geht. Kommt aber ein Strom von der Leitung links, so geht er durch den Unterstützungspunkt g, in den nicht niedergedrückten Taster a', ferner durch den Contact h, in den Elektromagneten k, und von diesem über die Klemme l zur Erde. Der Anker m, wird von den Kernen der beiden Bobinen abwechselnd angezogen und verursacht dadurch das Anschlagen des an ihm befestigten Klöppels an die beiden Glocken, sowie die Auslösung des Hebels c, wodurch die Signalscheibe d mit „Frei" die sichtbar gewesene Scheibe „Gesperrt" bedecken wird.

Die Verwendung der Wärme bei den in Gebrauch befindlichen Motoren, den Dampf- oder Luftmaschinen.*)

Vom Professor **E. Schindler** in Ofen.

(Schluß von Seite 407.)

Die günstigste Verwendung der Wärme als Quelle der Arbeit bildet den leitenden Faden aller Bestrebungen; auch dürfte es kein Brennmaterial von so niedrigem Preise geben, daß eine nennenswerthe Ersparniß an demselben nicht eine drei- selbst vierfache Vergrößerung der Maschine rechtfertigte. Indessen sind aber auf die vortheilhafte Wahl eines Motors noch andere Factoren von Gewicht, und zwar in solchem Grade, daß der überwiegend nachtheilige Einfluß eines einzigen dieser Momente die Anwendbarkeit des Motors gänzlich in Frage stellen könnte.

Diese Factoren sind räumliche Ausdehnung, Sicherheit und Dauer, letztere bedingt durch die zur Anwendung kommende Spannung und Temperatur des erhitzten Vermittlers. Es mögen nun diese einzelnen Momente bei den Dampfmaschinen einer näheren Betrachtung unterworfen werden.

Die Kosten des Brennstoffes steigern sich mit der Kraft der Maschine, und betragen die jährlichen Brennstoffkosten einer Dampfmaschine über 30 pSt. der Herstellungskosten; da für den Industriellen nun die Herabminderung der gesammten (Herstellungs- und Betriebs-) Kosten wünschenswerth erscheint, so handelt es sich um die Anordnung eines Motors, der sowol ein geringeres Anlagecapital als auch einen geringeren Brennstoffverbrauch beansprucht. Eine Herabminderung der Herstellungskosten ist aber nur durch Verringerung der Dimensionen und der Zahl der Maschinentheile möglich, und bleibt es späteren Erörterungen vorbehalten, ob nicht diese Verkleinerung der Dimensionen gerade im Widerspruch mit der zu erzielenden günstigsten Wärmeausnutzung steht. Demzufolge ist es nothwendig, zu zeigen, auf Grund welcher Bedingungen diese günstigste Wärmeausnutzung zu erzielen ist, und ob sich der Gewinnst an Brennstoff in solchem Umfange herausstellt, daß eine selbst nothwendige bedeutende Vergrößerung der Maschine begründet ist, und ob endlich eine Vereinigung beider Ziele, nämlich günstigste Wärmeausnutzung verbunden mit den geringsten Herstellungskosten sich als möglich zeigt.

Das Streben, eine günstigere Verwendung der Wärme zu erzielen, kann nur dann als gerechtfertigt erscheinen, wenn alle Belege vorliegen, welche die Wärmeausnutzung der in Gebrauch befindlichen Maschinen als unzweifelhaft ungünstig erscheinen lassen.

Wenn daher unsere bestangeordneten Dampfmaschinen zur Leistung einer Pferdestärke 2 Kilogrm. Kohlen verbrauchen, die meisten Dampfmaschinen sogar 3 bis 4 Kilogrm., bei den zur Anwendung kommenden Luftmaschinen der Kohlenbedarf sich auf 4 Kilogrm. steigert, bei den Gasmaschinen zur gleichen Arbeitsleistung pro Stunde 1 Cbmtr. Gas nothwendig ist, so zeigen diese Brennstoffmengen, daß bei der bestangeordneten Dampfmaschine von 100 Ctr. Kohle nur 5 Ctr., bei den meisten

*) Vergl. hierüber auch Bd. XII, S. 654.

D. Red. (N. Z.)

Digitized by Google

Dampfmaschinen sogar nur 2½ Ctr., bei der Luftmaschine von derselben Brennstoffmenge ebenfalls nur 2¼ Ctr., und bei den Gasmaschinen von 100 Cbkmtr. Gas nur 10 Cbkmtr. nutzbringend verwendet werden. Diese Zahlenwerthe sprechen deutlich, sie lassen erkennen, daß die Wärme in ganz unrichtiger Weise bei den in Verwendung kommenden Motoren verbraucht wird, und das Verhältniß der wirklich nutzbar aufgewendeten Wärme zu der im Heizraum verbrauchten sich in nichts ändert, wenn durch andere Zahlengruppirungen günstigere Werthe für den Wirkungsgrad erhalten werden. Ist also der Wärmeverbrauch der heutigen Dampfmaschinen ein ungünstiger, und soll nun in Folge dieser Erkenntniß eine neue Bahn in dem Bau der Motoren eröffnet werden, so findet ein derartiges Wirken nur dann seine Begründung, wenn es nachzuweisen möglich wird, daß die in Verwendung befindliche Dampfmaschine keine Verbesserung in dem Maße zuläßt, durch welches ein bedeutender Schritt in dem Grade der Wärmeausnutzung möglich wäre. Die Frage nun, ob die Dampfmaschine überhaupt verbesserungsfähig sei, und ob eine solche Verbesserung durch die Anordnung der Maschine oder durch das derselben zu Grunde liegende Princip erreichbar sei, kann durch den gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft eine vollständige Beantwortung erhalten.

Das Mittel der Wärmeausnutzung ist die Spannung und Expansion des Dampfes; eine möglichst vollständige Ausnutzung der Wärme tritt aber nach den theoretischen Bestimmungen nur dann ein, wenn die Temperatur des Dampfes möglichst hoch ist, und die Expansion möglichst weit getrieben wird. Das Princip bei Anordnung des Motors wird sich also dahin aussprechen lassen: die Spannung und die Expansion des Dampfes innerhalb derjenigen Ausdehnung zu ermöglichen, wie es der vorhin ausgesprochene Grundsatz erheischt.

Indem aber die eigentliche Quelle für die Arbeit irgend eines Motors nur die durch die Wärme erzeugte Druck- und Expansionsfähigkeit irgend eines Stoffes, z. B. des Wassers, bildet, und die günstigste Wärmeausnutzung nur durch möglichst weit getriebene Expansion möglich wird, so ist es auch von ganz unwesentlichem Einfluß auf den Effect einer Maschine, ob dieselbe als Kolben- oder als Rotationsmaschine angeordnet ist, vorausgesetzt sie ermöglicht die nothwendig weit zu treibende Expansion. Diese aus Rücksicht auf die günstige Wärmeausnutzung vorgeschriebene Expansion wird aber bei der Dampfmaschine beeinflußt durch die Wärmeleitungsfähigkeit der Hülle, durch die Unvollkommenheit der Ausführung des Motors, indem zu große innere Widerstände eine Verminderung des Expansionsgrades zur Folge haben; sie wird beeinflußt durch die Undichtheit des Kolbens und Condensators, in Folge dessen in letzteren atmosphärische Luft eindringt und den Gegendruck vermehrt.

Diese Momente sind es, welche die vielseitig angestellten Versuche über das günstigste Expansionsverhältniß auf so verschiedene, fast widersprechende Resultate führten, und welchen zufolge die Vorherbestimmung des günstigsten Expansionsgrades unmöglich ist, indem jeder einzelne Motor mit Rücksicht auf die Güte der Ausführung einen verschieden günstigsten Expansionsgrad aufweisen muß.

Daß durch die Versuche so verschiedene günstigste Expansionsgrade sich ergeben, ist die Folge des einfachen Gesetzes, nach welchem bei irgend einem ausgeführten Motor die Expansion des Dampfes so weit zu führen ist, bis die Spannung desselben dem aus den inneren Widerständen sich ergebenden Gegendrucke gleich wird. Wenn wir mit Rücksicht auf die Sicherheit des Motors über die Temperatur von 180° nicht hinausgehen können, andererseits als niedrigste Temperatur im Condensator 60° gewählt werden müßte, so wäre bei theoretisch vollkommen angeordneten Dampfmaschinen ohne Abkühlung, ohne Reibung, ohne Undichtheit, die Expansion so weit zu treiben, bis die Spannung des Vermittlers auf die im Condensator herrschende herabgesunken ist. Die Erfüllung dieser Bedingung würde eine dreiunddreißigfache Expansion ergeben. Weil aber bei den wirklich ausgeführten Maschinen die angedeuteten Einflüsse es nicht gestatten, die Expansion so weit zu treiben, so wird sich auch der Werth des Expansionsverhältnisses um so geringer herausstellen, je unvollkommener die Maschine ausgeführt ist.

Wenn daher die mit einer Schaufelrad-Schiffsmaschine in Pennsylvanien ausgeführten umfassenden Versuche, welche mehrmals während einer 72stündigen Dauer vorgenommen wurden, ein günstigstes Expansionsverhältniß von nur $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$ ergaben, so beweist dieser Werth eben nur die ungünstige Ausführung der Maschine, nicht aber, wie Einige aus diesen Versuchen den Schluß zu ziehen sich berechtigt glaubten, daß diese Resultate eine Aenderung in dem als vortheilhaft erkannten Princip der weit getriebenen Expansion nach sich ziehen würden.

Würde es sich also nur darum handeln, jene Wärme, welche bereits in den Kessel übergeführt worden, einer günstigsten Verwendung entgegenzuführen, so wäre dies nur durch möglichst weit zu treibende Expansion möglich, und die Anordnung und Ausführung des eigentlichen Motors ist nun so zu treffen, daß er eine möglichst starke Expansion zuläßt.

Nun handelt es sich aber nicht nur um die günstigste Verwendung der in den Kessel übergetretenen Wärme, sondern derjenigen, welche im Heizraume entwickelt worden, von welcher die in den Kessel übergetretene doch nur einen Theil bildet.

Soll daher die günstigste Wärmeausnutzung erstrebt werden, so ist in zweiter Linie für eine Kesselanordnung Sorge zu tragen, welche eine möglichst vollständige Wärmeaufnahme gestattet. Denn welchen Vortheil würde es gewähren, sollte durch die vorzüglichste Anordnung der eigentlichen Maschine selbst die gesammte in den Kessel übergetretene Wärme ausgenutzt werden können, wenn eben diese Wärmemenge in Folge einer mangelhaften Kesselanordnung nur einen geringen Betrag der im Heizraum entwickelten Wärme ausmacht?

Wenn bei den im Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen, welche nur eine verhältnißmäßig geringe Expansion des Dampfes zulassen, darin die erste Grundursache der ungünstigen Wärmeausnutzung zu suchen ist, so muß die nächste in der Anordnung der Kessel gefunden werden, von denen bei den bestconstruirten nur 60 pCt. der im Heizraum entwickelten Wärme in den Dampf übertreten.

Der Zweck der Kesselanordnung, den Verbrennungsproducten die Wärme möglichst zu entziehen, kann im Allgemeinen nach zwei Systemen vor sich gehen.

Entweder man bringt mit den Verbrennungsproducten einen Vermittler (Wasser) von überwiegender Masse in Berührung und läßt dieselbe so lange wären, bis der Ausgleich

Digitized by Google

der Temperaturen eingetreten ist; oder man läßt die nothwendige Menge des Vermittlers und der Verbrennungsproducte in continuirlichem Strome nach entgegengesetzter Richtung sich bewegen, wodurch einerseits der Vermittler mit immer wärmeren Massen der Verbrennungsproducte in Berührung kommt, andererseits die Verbrennungsproducte mit immer kälteren des Vermittlers. Aus einem derartigen Vorgang wird man unschwer den Vortheil der letzterwähnten Anordnung erkennen. Denn die günstigste Wärmeverwendung erfordert einerseits die möglichst vollständige Wärmeaufnahme durch den Vermittler, andererseits die Erzielung einer möglichst hohen Temperatur im Kessel, und diesen beiden Zwecken zu gleicher Zeit kann nur eine Gegenstromanordnung Genüge leisten.

Wenn auch die Verbrennungsproducte, mit großen Massen des Vermittlers eine gewisse Zeit lang in Berührung gebracht, den größten Theil der in ihnen angehäuften Wärme an denselben abgeben, so würde aber eben in Folge der überwiegenden Masse des ersteren nur eine geringe Temperatursteigerung eintreten, und dadurch eine der Hauptbedingungen der günstigsten Wärmeausnutzung fortfallen. Andererseits können aber bei einer derartigen Anordnung im günstigsten Falle die Verbrennungsproducte nur mit jener höchsten Temperatur den Heizraum verlassen, welche der Vermittler durch seine Erhitzung angenommen hat.

Der Kessel ist somit auf dem Princip des Gegenstromes anzuordnen. Während in dem gegen die Verbrennungsproducte strömenden Vermittler durch fortgesetzte Wärmeaufnahme eine Steigerung seiner Temperatur eintritt, werden andererseits die Verbrennungsproducte, indem sie mit immer kälteren Massen des Vermittlers in Berührung kommen, eine Temperaturerniedrigung erleiden, und im günstigsten Falle mit derjenigen niedrigsten Temperatur den Heizraum verlassen, mit welcher der Vermittler in den Kessel eintritt.

In dem eben Erwähnten ist das Grundprincip, welches bei der Anordnung der Kessel eingehalten werden muß, dargelegt. Dasselbe bietet nun Anhaltspunkte, um manche Bestrebung nach Verbesserung der Kesselanordnung in das richtige Licht zu setzen.

Indem man erkannte, daß die nach Watt angeordneten Kessel, da sie in ihrer ganzen Anordehnung einen gleichen Temperaturgrad aufweisen, die Wärme nur unvollständig aufnehmen, so wurden in neuerer Zeit die Bestrebungen dahin gerichtet, durch Ueberhitzen des Dampfes die in den entweichenden Verbrennungsproducten noch enthaltene Wärme auszunutzen. Daß man sich bei diesen Bestrebungen auf ganz falschem Wege befunden, bewies die Erfahrung. Indem eine größere oder intensivere Ausbeute an Wärme aus den ohnehin schon abgekühlten Verbrennungsproducten nur möglich ist, wenn man sie mit demselben Stoffe von möglichst niedriger Temperatur in Berührung bringt, so konnte durch das System der Ueberhitzungsapparate, bei welchen die schon abgekühlten Verbrennungsproducte nur mit Dampf von bereits hoher Temperatur in Berührung kamen, nur ein verhältnißmäßig geringes Resultat erzielt werden. Es bestand auch in Wirklichkeit nur in dem Ergebniß, daß der aus dem Kessel kommende nasse Dampf getrocknet wurde.

Auf eigentlich richtiger Grundlage beruhen die Vorwärmer. Da bei derlei Anordnungen mit den abziehenden Verbrennungsproducten nur Wasser von viel geringerer Temperatur in Berührung gebracht wird, so herrscht zwischen den sich berührenden Massen nicht nur ein größeres Temperaturintervall, sondern in Folge der größeren specifischen Wärme und Masse, welche das Wasser gegenüber dem Dampf aufweist, kann während derselben Zeitdauer der Berührung eine intensivere Wärmeaufnahme stattfinden. Das durch die Vorwärmer erzielte Resultat mußte ein günstiges sein, indem ja ihrer Anordnung das Princip des Gegenstromes zu Grunde liegt. —

Die Wärme zur Bildung des Dampfes entsteht durch Verbrennung des Brennstoffes im Heizraume, und es ist dafür Sorge zu tragen, daß durch richtige Verbrennung des Brennstoffes die möglichst vollständige Wärmeentwickelung aus dem Heizmaterial möglich wird.

Da die zur Verbrennung dienende Luft mit einer gewissen Geschwindigkeit in den Heizraum eintritt, und mit einer solchen auch sich durch die Heizcanäle bewegt, so ist der Grad der Wärmeentziehung bedingt von der Länge des Weges, während welches die Verbrennungsproducte mit dem Kessel in Berührung bleiben; diesem entsprechend findet man daher bei Dampfmaschinen Kessel von 30 bis 40 Fuß (9^m,4 bis 12^m,5) Länge. Wenn nun bei derselben Ausdehnung durch Vermehrung des Zuges oder vielleicht durch den schon von Anfang fehlerhaft angeordneten Zug eine zu große Menge von Luft zur Verbrennung gelangt, so kann trotz der forcirten Verbrennung des Heizmateriales nur eine verhältnißmäßig geringe Wärmemenge gewonnen werden, eben in Folge der großen Schnelligkeit, mit welcher die Verbrennungsproducte an den Kesselwänden hinstreichen. Wenn Stephenson das von ihm angeordnete Blasrohr bei den Locomotivkesseln die Lunge derselben nennt, wenn die 120 bis 180 Fuß (38 bis 57^m) hohen Schornsteine die zum Athmen der Maschinen nothwendige Luft hinaufführen, so bleiben selbe eine Lebensbedingung für die Arbeitsfähigkeit der Maschine; überschreiten dieselben in ihrer Wirksamkeit aber eine gewisse Grenze, so wird auch der Nahrungsstoff der Maschinen (Brennstoff) in unverantwortlicher Weise verbraucht. Die theoretischen Untersuchungen zeigen, daß zwischen dem zur Anwendung kommenden Vermittler, d. h. dem Gewichte des Wassers, welches bei einem Kolbenhub in den Kessel zu führen ist, und dem Gewichte der Luft, welches in den Heizraum zu treten hat, eine ganz bestimmte Beziehung herrsche, so daß, wenn eine Aenderung in dieser Luftmenge eintritt, entweder die continuirliche Wirkungsfähigkeit unmöglich wird, wenn eine zu geringe Luftmenge in den Heizraum gelangt, oder eine unvollständige Ausnutzung des Brennstoffes eintritt, wenn ein Ueberschuß an Luft zur Verbrennung kommt.

Wenn man daher auch durch die Anordnung rauchverzehrender Apparate der unvollständigen Verbrennung des Brennstoffes vorzubeugen strebt, so bleiben selbst derlei Constructionen für die günstigste Wärmeverwendung wirkungslos, wenn nicht bei der Anordnung jene Principien zur Geltung gelangen, wie sie durch die Theorie vorgeschrieben sind. —

Konnten auch nur in den allgemeinsten Zügen jene Momente beleuchtet werden, welche bei der Anordnung eines Motors nicht außer Acht gelassen werden dürfen, so bietet das Erwähnte dennoch genügende Anhaltspunkte, um sich ein klares Urtheil über manche Bestrebungen in dieser Richtung zu bilden. Wenn daher von einer richtigen Ausnutzung der Wärme die

Digitized by Google

Rede ist, so umfaßt die richtige Anordnung einer Maschine sowol die des eigentlichen Motors, als auch die des Kessels und endlich die des Heizraumes, und muß sich die Einseitigkeit mancher Bemühungen selbst dem Nichtfachmanne klar darlegen, wenn allein nur durch besondere Maschinenconstructionen, wie z. B. durch Rotationsmaschinen statt Kolbenmaschinen oder allein durch besonders angeordnete Kessel ein günstiges Resultat erstrebt wird.

Wenn daher in neuester Zeit Franklin in Amerika eine Dampfmaschine erfunden haben soll, die nur den vierten Theil der Kohlenmenge beansprucht, welche bei den in Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen verwendet wird, und zwar nur dadurch, daß seine Maschine die vollständige Condensation des Dampfes herbeiführt, so bietet das vorhin Erwähnte Anhaltspunkte genug zur Beurtheilung dieser Dampfmaschine, indem sie durch weit getriebene Expansion ein zu erreichendes Ziel in Aussicht stellt, welches nur zu erreichen möglich wäre, wenn die Verbesserung den Heizraum, den Kessel und die eigentliche Maschine umfassen würde.

Indem also die günstigste Wärmeausnutzung nur durch möglichst weit getriebene Expansion, also Vergrößerung des Dampfvolumens der Maschine, durch möglichst vollständige Wärmeausnutzung aus den Verbrennungsproducten, durch möglichst vollständige Verbrennung des Brennstoffes möglich wird, so erkennen wir aus diesen Principien, daß im Allgemeinen eine günstigere Wärmeausnutzung durch Vergrößerung der räumlichen Dimensionen zu erreichen ist. Daher ist die günstigste Wärmeverwendung mit der möglichst geringen Kostenanlage bei den Dampfmaschinen unvereinbar.

Was nun die Grenze der Wärmeausnutzung anbelangt, welche bei den nach den vorhin hervorgehobenen Principien richtig angeordneten Dampfmaschinen zu erreichen möglich wäre, indem man mit Außerachtlassung aller Hindernisse die Expansion innerhalb der Temperaturen von 180 bis 60 Grad vor sich gehen läßt, so kann bei 33facher Expansion eine Wärmeausnutzung von 18 pCt. erzielt werden, in Folge dessen die zur Leistung einer Pferdestärke nothwendige Kohlenmenge sich auf 0,89 Kilogrm. pro Stunde herausstellt.

Dieser Werth für das absolute Maximum, welches in der Verwendung der Wärme eintreten kann, ist indessen nur insofern von Bedeutung, als er die Grenze angiebt, welche in der Wärmeausnutzung bei den Dampfmaschinen zu erreichen möglich ist; indem aber weder in der zur Verbrennung gelangten Luftmenge die genaue Grenze eingehalten werden, noch die Wärmeaufnahme aus den Verbrennungsproducten so weit getrieben werden kann, daß sie genau mit jener Temperatur den Heizraum verlassen, mit welcher der Vermittler in den Kessel eintritt, endlich keine solche Anordnung der eigentlichen Maschine denkbar ist, bei welcher keine Verluste durch Abkühlung, Reibung ꝛc. entstehen würden, so wird mit Rücksicht aller dieser schädlichen Einflüsse der Werth des Wirkungsgrades sich auf 12 pCt. vermindern. Ein solcher möchte in Wirklichkeit zu erreichen sein, und wird dadurch eine Kohlenersparniß von mindestens 50 pCt. sich ergeben.

Die Dampfmaschinen sind also verbesserungsfähig: ordnet man dieselben als Hochdruckcondensationsmaschinen an mit einer auf dem Princip des Gegenstromes beruhenden Kesselconstruction und richtiger Anordnung des Heizraumes, so genügen 0,89 Kilogrm. Kohle pro Stunde zur Leistung einer Pferdestärke. Dieser Betrag ist aber als Grenzwerth anzusehen, unter den aus Rücksicht auf die Sicherheit des Motors nicht herabgegangen werden kann.

Daß also bei den möglich anzuordnenden besten Dampfmaschinen von 100 Ctr. Kohle immer noch 88 Ctr. als unbenutzt aus der Anlage entweichen, während nur 12 Ctr. nutzbar verbraucht werden, ist keine Wärmeausnutzung, welche, wenn auch mehr als doppelt günstig, wie bei den in Verwendung befindlichen Dampfmaschinen, das Streben, auf anderem Wege eine günstigere Wärmeausnutzung zu erzielen, als zwecklos erscheinen ließe. Vielmehr kann es nur dann als gerechtfertigt erscheinen, bei der Verbesserung der im Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen auszuharren, und mindestens den Wirkungsgrad von 12 pCt. zu erreichen, wenn alle Untersuchungen darauf hinweisen, daß durch keine der anderen Motorengruppen eine günstigere Wärmeausnutzung zu erzielen möglich ist.

Es ist daher zu untersuchen, ob die Luft als Vermittler zwischen Wärme und Arbeit eine günstigere Verwerthung zuläßt, als bei den bisher in Gebrauch gekommenen Luftmaschinen, ferner bis zu welchem Grade diese Motoren verbesserungsfähig, und in welchen Umständen die bisherigen geringen Resultate zu suchen sind. Handelt es sich um die Anwendung von Luft als Vermittler, so ist die Verwendung desselben in sehr vielen Combinationen denkbar. Um nur in Kürze den Umfang der Möglichkeiten anzudeuten, in welchen die Luft als Triebkraft zur Verwendung gelangen kann, so genüge es hervorzuheben, daß die Luftmaschinen entweder als geschlossene mit Kühlwasser, oder als offene Luftmaschinen ohne Kühlwasser, oder als offene Luftmaschinen mit Kühlwasser arbeitend, oder endlich als solche anzuordnen sind, bei welchen die Verbrennungsproducte unmittelbar als Triebkraft verwendet werden. Nun aber ist es weiterhin zu beachten, daß die Arbeitsfähigkeit der Luft nur durch Erhitzung herbeigeführt werden kann. Diese Erhitzung kann aber bei jeder einzelnen der vier genannten Gruppen zunächst in dreifacher Weise geschehen, entweder bei constanter Temperatur, constanter Spannung oder constantem Volumen, ferner ist jede der zwölf verschiedenen Motorenarten für das Maximum der Arbeitsleistung und mit Rücksicht der eintretenden Hindernisse zu berechnen. Endlich ist bei diesen 24 verschieden zu berechnenden Maschinen sowol in die Wärmeverwendung in allen ihren einzelnen Theilen, als auch in die Anordnung des Motors ein genauer Einblick zu schaffen; denn nur auf Grund dieser Gesammtuntersuchung wird es möglich, sich ein endgültiges Urtheil über diese Motorengattung zu bilden.

Wir haben bei den über die Dampfmaschinen angestellten Erörterungen mit Absicht die darauf bezüglichen Ansichten, welche sich besonders auf eine Ehrenrettung der Dampfmaschine beziehen, unerwähnt gelassen, und denken bei einer anderen Gelegenheit auf dieselben zurückzukommen; hier kann jedoch nicht unerwähnt bleiben, daß Zeuner nur eine und zwar die erste Gruppe der Luftmaschinen einer eingehenden Erörterung unterworfen hat, und somit sein über die Luftmaschine gefälltes Urtheil sich nur auf diese Gruppe beziehen kann.

Es wäre ferner nicht am Platze, für jede einzelne Maschine der verschiedenen Gruppen, wenn auch nur im Anzug,

Digitized by Google

die zur Vergleichung dienenden Daten hervorzuheben; es genügt zur Beurtheilung, von jeder einzelnen Hauptgruppe jene wichtigsten Factoren anzuführen, welche eine Vergleichung mit anderen Motoren ermöglichen.

Nach dem vorher Erwähnten kann es sich bei dem Bau der Luftmaschinen nur um die Frage handeln: können dieselben in solcher Weise hergestellt werden, daß sie auch den verbesserten Dampfmaschinen Concurrenz zu machen im Stande sind? So lange dies nicht möglich ist, müssen auch alle Bestrebungen in dieser Richtung resultatlos bleiben.

Es wurde schon bei Gelegenheit der Erörterung über die Dampfmaschine hervorgehoben, daß auf die vortheilhafte Verwendung eines Motors der Grad der Wärmeausnutzung, räumliche Ausdehnung und Anordnung des Motors, Sicherheit und Dauer desselben von Einfluß sind. Sehen wir nun, wie sich die diesbezüglichen Verhältnisse bei den Luftmaschinen gestalten.

Indem in erster Linie die günstigste Wärmeausnutzung das wichtigste zu erreichende Ziel bildet, so ist auch hier vor Allem hervorzuheben, welchen Wirkungsgrad die einzelnen Gruppen der Luftmaschinen von der möglichst besten Anordnung aufweisen. Die Luftmaschinen wurden auf gleicher Grundlage mit den Dampfmaschinen einer theoretischen Untersuchung unterworfen, und um eine gleiche Basis zur Beurtheilung zu bilden, ist die Luft in allen Fällen ebenfalls auf 180° erhitzt angenommen worden. Die für die einzelnen Gruppen gefundenen Werthe sind nun folgende: für die geschlossenen mit Kühlwasser arbeitenden Luftmaschinen 23 pCt., für die ohne Kühlwasser arbeitenden offenen Luftmaschinen ebenfalls 23 pCt.; die mit Kühlwasser arbeitenden offenen Luftmaschinen weisen einen Wirkungsgrad von 27 pCt. auf, endlich diejenigen Luftmaschinen, bei welchen die Verbrennungsproducte als Triebkraft verwendet werden, 21 pCt.

Mit Rücksicht auf die eintretenden Widerstände und schädlichen Einflüsse muß aber hier, wie bei den Dampfmaschinen, eine Verminderung eintreten, in Folge deren sich der Wirkungsgrad für die beiden ersten Motorengruppen auf 19 pCt., für die dritte auf 23 pCt. und für die vierte endlich auf 17 pCt. herausstellt.

Behält man daher nur die günstigste Wärmeausnutzung im Auge, so erkennt man die mit Kühlwasser arbeitenden offenen Luftmaschinen, deren Wirkungsgrad sich auf 23 pCt., erhebt, als die vortheilhaftesten.

Nun ist aber auf die Wahl eines Motors noch die räumliche Ausdehnung desselben von Einfluß.

Vergleicht man in dieser Beziehung die drei ersten Gruppen von Luftmaschinen, so ist das Volumen des Cylinders für eine Leistung von 100 Pferdst. der Reihe nach für die erste Gruppe, geschlossene Luftmaschine mit Kühlwasser arbeitend, 8 Cbkmtr.; für die zweite Gruppe, offene Luftmaschine ohne Kühlwasser arbeitend 0,7 Cbkmtr.; für die dritte Gruppe, offene Luftmaschine mit Kühlwasser arbeitend 17 Cbkmtr. Schon die Untersuchungen Zeuner's haben darauf geführt, daß die erste Gruppe der Motoren für die angegebene Leistung ein Volumen von 9 Cbkmtr. beanspruche, ein Umstand, auf Grund dessen er mit Recht erklären konnte, daß daß diese Gruppe von Motoren keine Aussicht auf eine vortheilhafte Verwendung biete.

Gewiß ist das Volumen selbst von nur 8 Cbkmtr. für die angegebene Leistung von einer Bedeutung, welche die Anwendbarkeit eines so dimensionirten Motors nicht in Frage kommen läßt. Noch viel weniger können aber die mit Kühlwasser arbeitenden offenen Luftmaschinen in Betracht gezogen werden; wenn diese auch den günstigsten Wirkungsgrad aufweisen, so beanspruchen sie doch für eine Leistung von nur 100 Pferdst. ein Volumen von 17 Cbkmtr.

Von den drei ersten Gruppen der Luftmaschinen können somit nur die offenen ohne Kühlwasser arbeitenden berücksichtigt werden, welche zur angegebenen Leistung einen 0,7 Cbkmtr. großen Arbeitscylinder erfordern, eine Dimension, die bei einer Leistung von 100 Pferdst. auch bei den Condensationsdampfmaschinen nothwendig wird.

Die ohne Vermittler arbeitenden Luftmaschinen, bei welchen unmittelbar die Verbrennungsproducte als Triebkraft benutzt werden, beanspruchen sogar für die angegebene Leistung nur einen 0,22 Cbkmtr. großen Arbeitscylinder; es wird somit auch diese Gruppe von Motoren, weil noch andere Momente für deren vortheilhafte Verwendung sprechen, in den Kreis der ferneren Erörterungen gezogen werden können.

Das dritte, die Anwendbarkeit eines Motores beeinflussende Moment ist die Sicherheit, bedingt durch die Größe der Spannung, mittelst welcher der Vermittler zur Wirksamkeit gelangt.

Könnten auch die geschlossenen, mit Kühlwasser arbeitenden Luftmaschinen bedeutend geringer dimensionirt hergestellt werden, so daß das Volumen für eine Leistung von 100 Pferdst. nur 1 Cbkmtr. wäre, so müßte doch in ihnen die Luft bis auf eine Spannung von 29 Atmosphären comprimirt werden, eine Spannung, die gewiß nicht zur Anwendung kommen kann. Bei den offenen Luftmaschinen dagegen braucht diese Spannung trotz des geringen Volumens den Werth von 5 Atmosphären nicht zu überschreiten.

Es würde zu weit führen, wollte man in die durch die theoretischen Untersuchungen festgestellten Details der Anordnung eingehen; es genüge, hervorzuheben, daß bei keiner anderen Motorengruppe ein so inniger Zusammenhang zwischen allen auf den Motor Bezug habenden Größen herrscht, wie eben bei den Luftmaschinen; sind einmal die im Kessel herrschende Temperatur und die Größe der Leistung, für die der Motor zu bauen ist, bekannt, so ergeben sich aus diesen beiden Factoren alle übrigen auf die Anordnung des Motors bezüglichen Größen.

So berechtigt auch die Hoffnung erscheint, daß die Luft als Vermittler von Wärme und Arbeit einen bedeutenden Vortheil gewähren müsse, indem sie zur Aenderung ihres Aggregatzustandes keiner Wärme bedarf, so erhält man dennoch erst dann den richtigen Einblick zur Beurtheilung, wenn die zu einer bestimmten Arbeitsleistung nothwendige Luftmenge bekannt ist. Es ist daher für die Anordnung des Motors von wesentlicher Bedeutung, daß für eine Leistung von 100 Pferdst. pro Stunde 11,500 Kilogrm. Luft bei den offenen, ohne Kühlwasser arbeitenden Luftmaschinen nothwendig sind, und da die Erwärmung einer solchen bedeutenden Luftmenge die größte Sorgfalt erheischt, so kann derselben nur durch eine gesonderte Kesselanordnung Rechnung getragen werden.

Indem bei den offenen Luftmaschinen die thätig gewesene und bereits expandirte Luft in die freie Atmosphäre hinaus-

Digitized by Google

gestoßen wird, so läßt sich die in dem Vermittler (Luft) noch enthaltene Wärme sehr vortheilhaft verwenden. Weil ja auch bei den Luftmaschinen in Bezug auf günstigste Wärmeausnutzung dieselben Principien zur Geltung gelangen, wie bei den Dampfmaschinen, und es auch bei dieser Gruppe als nothwendig erscheint, nur eine bestimmte Luftmenge in den Heizraum treten zu lassen, so kann dieser Grundbedingung auf sehr einfache Weise Genüge geleistet werden, wenn man unmittelbar einen Theil der aus dem Arbeitscylinder ausgestoßenen Luft in den Heizraum führt; dadurch ergiebt sich nicht nur der Vortheil, daß jedes besondere Vorrichtung, wie ein Ventilator, Schornstein ꝛc., entbehrlich wird, sondern es tritt auch eine günstigere Verwendung der Wärme ein, indem die zur Verbrennung gelangende Luft bereits mit einer Temperatur von mindestens 100° in den Heizraum eingeführt wird, und somit deren Erwärmung auf Kosten des Brennstoffes wegfällt.

Indem also bei der Anordnung der Luftmaschinen aus der Temperaturhöhe des Vermittlers im Kessel und der Größe der zu leistenden Arbeit sowol die Höhe der Spannung, als auch der Werth des Expansionsverhältnisses, räumliche Ausdehnung des Motors, Größe der Kesselanordnung, Größe der Ein- und Ausströmöffnungen, endlich die Menge der in den Kessel und in den Heizraum einzuführenden Luft bestimmt sind, so giebt dieser innige Zusammenhang dieser den ersten Anhaltspunkt zur Erkenntniß der Gründe, aus denen die bisherigen Anordnungen der Luftmaschinen auf kein günstiges Resultat führen konnten. Jeder Motor ist aus theoretischem und aus praktischem Standpunkte zu beurtheilen; der theoretische muß erkennen lassen, ob das Grundprincip und die Wahl der einzelnen dimensionellen Verhältnisse richtig sind; die praktische, ob die einzelnen Theile der Maschine unter solchen Umständen arbeiten, daß sie für eine lange Zeitdauer der Thätigkeit ausreichen.

Abgesehen nun von der ersten Anordnung der Luftmaschine, welche auf einer unrichtigen Ansicht über die Wärme basirte, ermangeln auch die darauf folgenden Constructionen jener Anordnung, welche nur in Folge der umfassendsten theoretischen Untersuchungen auf Grund der neuen Wärmetheorie richtig zu treffen möglich wäre.

Erst als man diese Motorenqattung auf Grundlage der neuen Wärmetheorie einer Untersuchung unterwarf, konnten jene Anhaltspunkte zur Beurtheilung geschaffen werden, welche eine sichere Anordnung zu treffen erlaubten; und da ferner Zeuner nur die geschlossenen, mit Kühlwasser arbeitenden Luftmaschinen einer Untersuchung unterzog, diese aber, wie schon hervorgehoben, eine unmöglich zu verwendende räumliche Ausdehnung erfordern, so sind solche Maschinen auch in Wirklichkeit gar nicht ausgeführt worden.

Die geschlossenen, mit Kühlwasser arbeitenden Maschinen, von Laubereau und Schwarzkopff für geringe Effecte gebaut, konnten zu keinem günstigen Resultat führen, da die Spannungsverhältnisse nicht so gewählt wurden, wie es die theoretischen Untersuchungen für das Maximum der Arbeitsleistung vorschreiben.

Die offenen, ohne Kühlwasser arbeitenden Maschinen Ericsson's konnten trotz des Sinnreichen ihrer Anordnung kein günstiges Resultat gewähren, indem auch bei diesen die Spannungsverhältnisse nicht richtig gewählt wurden, andererseits die Heizvorrichtung jene Anordnung nicht aufweist, welche eine günstige Verwendung der Wärme ermöglichen sollte, ferner auch die vereinigte Anlage der eigentlichen Maschine und der Heizung die Dauer der ersteren gänzlich in Frage stellt.

Unter allen Constructeuren sind es allein Bourdon und Bourget in Paris, welche hervorheben, daß nur bei einer bestimmten Spannung (2 Atmosphären) der comprimirten Luft ein günstiges Resultat zu erwarten ist. Wenn auch dieser Ausspruch keine allgemeine Gültigkeit hat, indem die nothwendig zu wählende Spannung lediglich eine Function der Temperatur und der Spannung der äußeren atmosphärischen Luft ist, so bilder derselbe dennoch einen bemerkenswerthen Gegensatz zu dem ganzen Heer aller in Vorschlag gebrachten oder in Wirklichkeit ausgeführten Anordnungen, bei welchen die wichtigsten Größen ganz willkürlich gewählt worden sind.

Die aus der fehlerhaften Wahl der Größen des Motors entspringenden Nachtheile suchte man nun durch andere Mittel aufzuheben; dadurch brachte man aber die Luftmaschine in Umstände, welche die Zerstörung der Maschinentheile nach sich zog. Man hoffte durch forcirtes Heizen die Kraft der Maschine zu steigern und bemerkte nicht die ganz falsche Richtung, welcher man dabei folgte. Denn der Hauptzweck, der bei dem Bau der Luftmaschine in's Auge zu fassen war, bestand in einer günstigeren Wärmeausnutzung, als bei den in Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen möglich wurde, wobei aber bei dem Bau des neuen Motors nicht außer Acht gelassen werden durfte, daß sich derselbe unter den gleichen Umständen befinden müsse, wie die Dampfmaschine.

Durch den verfolgten Weg verfehlte man aber Beides; nicht nur, daß der mit Kraft in den Heizraum eingeführte Luftstrom jede rationelle Verbrennung und Ausnutzung der erzeugten Wärme durch die mangelhaft getroffene Anordnung der Heizvorrichtung unmöglich machte, es trat auch in Folge dessen eine Ueberhitzung der arbeitenden Theile ein, welche die Zerstörung des Materials der Maschine zur Folge haben mußte.

Soll eine Maschine den großen an sie gestellten Forderungen entsprechen, so muß sie auch unter solche Umstände gestellt werden, welche es ihr möglich machen, ihrer Aufgabe zu genügen. Die eigentliche Quelle der Arbeit der Wärmemaschine ist die Wärme, und es ist keine Anordnung denkbar, welche eine fehlerhafte Verwendung des im Heizraum verbrauchten Brennstoffes auszugleichen im Stande wäre, daher alle Bestrebungen vorzüglich dahin gerichtet sein müssen, bei der Anordnung des Motors alle jene Momente zu berücksichtigen, welche auf die günstige Verwendung des Brennstoffes von Einfluß sind.

Die schädliche Wirkung, welche die bedeutende Erhitzung der Luft bei den in Gebrauch befindlichen Luftmaschinen herbeiführen muß, ist erst in ihrem vollen Umfange zu erkennen, wenn die diesbezüglichen Verhältnisse bei den Dampfmaschinen in Betracht gezogen werden. Abgesehen von der mäßigen Temperatur des zur Wirksamkeit gelangenden Dampfes, condensirt sich auch ein Theil des letzteren und bildet dadurch das billigste Schmiermaterial, welches Jahre hindurch jede weitere künstliche Schmiere entbehrlich macht. Ebenso ist es das Wasser, welches, im Fall sich kein Kesselstein gebildet

Digitized by Google

hat, das Kesselblech vor Ueberhitzung schützt. Dagegen trägt die Luft als Vermittler zwischen Arbeit und Wärme zur Erhaltung des Motors nichts bei, und ihr Gebrauch wird nur unter der Bedingung möglich, daß die Erhaltung der Maschinentheile durch constant thätige Schmierung, welche aber nicht dem Arbeiter überlassen werden darf, gesichert erscheint.

Eine sicher wirksame Schmierung bildet also eines der wichtigsten Momente bei den Luftmaschinen; aber nur für eine unrichtige Auffassung muß es erklärt werden, wenn man die Verwendbarkeit der Luftmaschine von der Erfindung eines besonderen Schmiermaterials abhängig macht, welches im Stande wäre, die hohe Temperatur der erhitzten Luft auszuhalten, eine Temperaturhöhe, welche zu verwenden nicht einmal nothwendig ist, da eine Temperatur von 180° vollständig ausreicht. Nicht um ein besonderes Schmiermaterial handelt es sich, sondern um eine Schmiervorrichtung, welche eine continuirlich wirksame, aber dabei das Schmiermaterial sparende Schmierung veranlaßt.

Die Anordnung der Heizanlage betreffend, tritt noch ein eigenthümlicher Umstand zu Tage. Während man bei der Anlage von Dampfmaschinen die Kosten eines 30 bis 40 Fuß langen Kessels nicht scheute, um eine möglichst vollständige Wärmeaufnahme zu erzielen, gab man sich sonderbarer Weise der Hoffnung hin, es würden die zur Anwendung gekommenen Luftmaschinen in Bezug auf Wärmeausnutzung ein günstiges Resultat gewähren, wenn die Heizvorrichtung derselben eben nur die ausstrahlende Wärme des Brennstoffes gewinnen läßt, wohingegen die Verbrennungsproducte fast ungekühlt aus der Anlage entweichen.

Sind in dem Vorhergehenden einige Anhaltspunkte gegeben, um die bisher in Gebrauch gekommenen Luftmaschinen zu beurtheilen, bei deren Anordnung weder die durch die Theorie vorgeschriebenen Principien zu Grunde liegen, noch in Folge der mangelhaften Heizanlage eine günstige Wärmeausnutzung ermöglicht wird, noch die Dauer der Maschinentheile gesichert erscheint, so zeigen die theoretischen Untersuchungen, daß die auf richtiger Grundlage angeordneten Maschinen bei einer Temperatur des Vermittlers von nur 180° und einer Spannung, welche 5 Atmosphären nicht überschreitet, bei einem verhältnißmäßig sehr geringen Volumen eine Wärmeausnutzung von 19 und 17 pSt. ermöglichen.

Auch die Luftmaschinen sind somit verbesserungsfähig in einem solchen Umfange, daß sie einen Wirkungsgrad von 19 pSt. aufweisen, in welchem Falle 0,88 Kilogrm. Kohle zur Leistung der Arbeit von einer Pferdestärke genügen.

Nach dem bisher Erwähnten wäre es nun erst möglich, eine vergleichende Beurtheilung aller in Gebrauch befindlichen Motoren vorzunehmen. Da es sich aber in erster Linie nur um solche handeln kann, welche für die ausgedehntesten Leistungen zu bauen wären, die Gasmaschinen und Elektromotoren aber nur für geringe Effecte in Betracht gezogen werden können, so sind es lediglich die Dampf- und Luftmaschinen, welche einer vergleichenden Betrachtung zu unterwerfen wären.

Die auf die Anwendbarkeit eines Motors einwirkenden wichtigsten Momente sind, wie schon erwähnt, günstigste Wärmeausnutzung, räumliche Ausdehnung, Sicherheit und Dauer des Motors. Diese Factoren bilden eine Summe von Einflüssen, die es nothwendig machen, sie der Reihe nach bei beiden Motorengruppen zu vergleichen.

Weisen die best angeordneten, jetzt in Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen einen Wirkungsgrad von 5 pSt. auf, so sind sie aber verbesserungsfähig insoweit, daß sich der Wirkungsgrad derselben auf 12 pSt. erhebt. Bei den Luftmaschinen läßt sich aber eine solche Anordnung treffen, daß sich der erreichbare Wirkungsgrad auf 19 pSt. herausstellt. Diese Zahlenwerthe lassen den Vortheil erkennen, den die Luftmaschine in Bezug auf Wärmeverwendung neben den bestmöglich anzuordnenden Dampfmaschinen zu gewähren im Stande ist.

Sollen die Luft- und Dampfmaschinen ihrer räumlichen Ausdehnung nach verglichen werden, so ist diese Vergleichung in Bezug auf den eigentlichen Motor und den Kessel gesondert vorzunehmen.

Geschieht der Vergleich mit Rücksicht auf die eigentliche Maschine, und legt man die für beide Maschinengruppen gefundenen theoretischen Werthe zu Grunde, so findet man den Luftmotor viermal größer, indem die möglich best anzuordnenden Dampfmaschinen für eine Leistung von 100 Pferdst. einen 0,38 Cubikmeter großen Arbeitscylinder beanspruchen, dagegen die Luftmaschinen für die gleiche Leistung 1,4 Cbkmtr. Raum erfordern.

Vergleicht man die Maschinen der Größe der Kessel nach, so wird die richtige Bestimmung derselben nur möglich, wenn die für eine bestimmte Arbeitsleistung nothwendige Gewichtsmenge des Vermittlers bekannt ist.

Für die angegebene Leistung benöthigen nun die Luftmaschinen pro Stunde 11,500 Kilogrm., wohingegen die in Aussicht genommenen besten Dampfmaschinen nur 600 Kilogrm. Wasser verbrauchen. Trotz der großen nothwendigen Luftmenge zeigen die hier bezüglichen Bestimmungen, daß der Luftkessel nur eine Größe von 26 Cbkmtr., der Dampfkessel dagegen einen 102 Cbkmtr. großen Raum erfordert, demgemäß der Kessel der Luftmaschine nur den vierten Theil der Größe des Dampfkessels ausmacht. Zieht man daher das gesammte Volumen beider Maschinengruppen in Betracht, so ergiebt sich das Volumen der Dampfmaschine etwa viermal so groß, wie dasjenige der Luftmaschine, daher in Bezug der räumlichen Ausdehnung die Luftmaschinen in überwiegendem Vortheil neben den Dampfmaschinen sich herausstellen.

Die Sicherheit der Motoren anlangend, so ist bei beiden Gruppen die Temperatur der Vermittler zu 180° angenommen, bei welcher die Spannung des Dampfes 10 Atmosphären ist, diejenige der Luft aber nur 5 Atmosphären zu sein braucht.

Was endlich die Anordnung der Maschinen anlangt, so beschränkt sich dieselbe bei den Luftmaschinen auf Arbeits- und Speisecylinder und Kessel, wogegen bei den Dampfmaschinen, sollen dieselben einen Wirkungsgrad von 12 pSt. aufweisen, eine viel größere Zahl von Maschinentheilen nothwendig wird. Sie beanspruchen Arbeitscylinder, eine Speisepumpe für den Kessel, Saug- und Speisepumpe für das Condensationswasser, Condensator, Kessel in Verbindung mit Anordnungen zur Luftzuführung, als Ventilator, Blasrohr oder Schornstein.

Es vereinigen sich somit alle Umstände, um die Luftmaschine als vortheilhafter erscheinen zu lassen.

Die übrigen Motorengattungen, namentlich die Gasmaschinen, können nur in Betracht kommen, wenn es sich um

Digitized by Google

geringe Effecte handelt. Wenn auch die Gasmaschinen die geringste Zahl von Maschinentheilen aufweisen, so ist doch der wesentlichste Nachtheil dieser Motorengruppe in der explosiven Wirksamkeit der sich entzündenden Gase zu suchen. Unmöglich kann es zu Gunsten einer Motore sprechen, wenn bei ihm die Wirksamkeit des Vermittlers in einem förmlichen Schießen besteht, wobei im Momente der Entzündung des Gases eine Temperatursteigerung eintritt, die weit diejenige Temperaturgrenze überschreitet, welche schon bei den Luftmaschinen als schädlich erkannt worden ist, und deren Einfluß trotz der forcirten äußeren Kühlung mit Wasser oder Einspritzen nicht paralysirt werden kann. Wenn auch die Gasmaschinen in Bezug auf Wärmeausnutzung einen Wirkungsgrad von 10 pCt. aufweisen, so sind doch bei den Betriebskosten die Herstellungskosten des Gases in Betracht zu ziehen; da im Durchschnitt aber der Preis von 1 Cbkmtr. Gas sechsmal so groß zu nehmen ist, wie der Preis von 1 Kilogrm. Kohle, und die best angegebenen Gasmaschinen zum Betriebe 1 Cbkmtr. pro Stunde und Pferdestärke verbrauchen, so kommt dieser Materialaufwand eigentlich einem Verbrauch von 6 Kilogrm. Kohle gleich.

Vergleicht man nun mit diesem Brennstoffverbrauch die der Leistung einer Pferdestärke entsprechende Arbeit, so ergiebt sich der Wirkungsgrad nicht zu 10, sondern nur zu 1,6 pCt. Der nicht zu unterschätzende Vortheil, den die Gasmaschinen gewähren, ist in der Entbehrlichkeit einer besonderen Kesselanordnung zu suchen. Selbst dieser Vortheil läßt sich aber bei der letzten Gruppe der Luftmaschinen, bei welcher unmittelbar die Verbrennungsproducte als Triebkraft thätig sind, erzielen, nur muß dafür Sorge getragen werden, daß der Brennstoff selbst während des Betriebes in den Heizraum eingeführt werden könne.

Was endlich die Betriebskosten der Elektromotoren anlangt, welche nach den gemachten Erfahrungen bei nur mäßiger Leistung einen großen Zink- und Säureverbrauch beanspruchen, so repräsentirt der Materialaufwand für die Arbeitsleistung von einer Pferdestärke den Werth von 40 Kilogrm. Kohle. Legt man nun auch hier diese Kohlenmenge der Berechnung des Wirkungsgrades zu Grunde, so erhält man nicht 25, sondern nur 0,25 pCt.

Nimmt man den Brennstoffaufwand als Maßstab zur Beurtheilung der Motoren, so benöthigt man bei den im Gebrauch befindlichen Dampfmaschinen 2 Kilogrm., bei den möglichst gut anzuordnenden 0,85 Kilogrm., bei den möglichst gut anzuordnenden Luftmaschinen 0,55 Kilogrm., bei den Gasmaschinen 6 Kilogrm. und endlich bei den Elektromotoren einen Materialaufwand, der dem Werthe von 40 Kilogrm. Kohle gleichkommt, pro Stunde und Pferdestärke.

Bestimmt man nach dem Kohlenverbrauch den Wirkungsgrad der Dampf- und Luftmaschine, so ergiebt sich derselbe zu 5 pCt., 12 pCt. und 19 pCt., d. h. es ist möglich, Dampfmaschinen so anzuordnen, daß von den für eine bestimmte Leistung jetzt erforderlichen 100 Ctr. Brennmaterial für die gleiche Leistung nur noch 42 Ctr. verbraucht werden, während bei den Luftmaschinen von 19 pCt. Wirkungsgrad der Kohlenbedarf sogar auf 26 Ctr. herabsinkt.

Wenn sich auch andere Stoffe als Vermittler zwischen Wärme und Arbeit als vortheilhaft erweisen würden, wie Ammoniakgas, Schwefeläther, und besonders Kohlensäuredampf selbst mit Wärme von niederer Temperatur für die ausgedehnteste Effectsleistung tauglich wäre, so treten dennoch bei der Verwendung aller dieser Stoffe Momente auf, welche, mögen sie auch sonst besondere Vortheile gewähren, zurücktreten müssen vor dem durch die Luftmaschine gebotenen Vortheil, sich auf die nothwendigsten Stoffe, Brennmaterial und Luft zu beschränken, und dadurch zur unabhängigsten Maschine unter sämmtlichen Motorengruppen zu werden.

Doch der bezeichnendste Unterschied zwischen den Dampfmaschinen und Luftmaschinen möge noch Erwähnung finden.

Nimmt man von beiden Motorengruppen Maschinen von gleichen Cylinderdimensionen, z. B. 1 Cbkmtr., so läßt sich die Kraft der Dampfmaschine auf Kosten der günstigsten Wärmeverwendung fast unbegrenzt steigern, indem man die Maschine nur als Volldruckmaschine anzuordnen hat. In diesem Falle fällt das Maximum der effectiven Leistung mit der ungünstigsten Wärmeverwendung zusammen. Bei der Luftmaschine dagegen fällt das Maximum der effectiven Leistung mit der günstigsten Wärmeausnutzung zusammen. Denn wäre man versucht, die Kraft der Luftmaschine auf Kosten der Wärme zu steigern, dadurch daß man die durch Expansion zu gewinnende Wärme mehlägt und das gesammte Volumen von 1 Cbkmtr. zur Volldruckwirkung verwendet, so würde die Maschine nicht nur keine dauernd größere Arbeit leisten, sondern nach einigen Kolbenspielen ihre Wirkung gänzlich einstellen.

Faßt man alle die zur Beurtheilung der Luftmotoren dienenden Factoren zusammen; berücksichtigt man, daß sie eine Brennstoffersparniß von 70 pCt. in Aussicht stellen, daß sie den vierten Theil des von einer Dampfmaschine beanspruchten Volumens benöthigen; daß sie eine fast absolute Sicherheit gewähren, indem die Explosionskraft von 1 Cbkfß. erhitzten Wassers der Wirkung von 1 Pfd. Pulver gleichkommt; daß ferner dieselben in betriebsfähigem Zustande bei einer Leistung von 100 Pferdst. ein um mindestens 150 bis 200 Ctr. geringeres Gewicht aufweisen nur mit Rücksicht auf den zur Anwendung kommenden Vermittler, Luft statt Wasser, und daß von der Bildung von Kesselstein nicht die Rede sein kann, wodurch die Wärmeleitungsfähigkeit der Heißfläche vollständig unberührt bleibt, und daß endlich dieselben als stationäre und Schiffsmaschinen für jeden beliebigen Effect, als Locomobile aber bis einer Leistung von 12 Pferdst. zu bauen möglich sind, so bestehen wir uns im Angesichte einer Summe von Vortheilen, welche die ausgedehnteste Verwendung dieser Motorengruppe sichern muß.

Wenn Ericsson sich von dem Bau der Luftmaschine abwendete und die Sonnenwärme zum Betriebe der Motoren zu verwenden hoffte, so liefert dieser Umstand eine Bestätigung dessen, daß nur die Erkenntniß des innigen Zusammenhanges aller auf die Luftmaschine bezüglichen Größen ein günstiges Resultat sichern kann.

Die Wärme der Sonne als Quelle der Arbeit zu benutzen, würde einen Vortheil gewähren, vor dem alle Motorengattungen zurücktreten müßten.

Die Wärme der Sonnenstrahlen zu concentriren und zu absorbiren, ist übrigens ein schon längst versuchtes Mittel, und die Bestrebungen in dieser Richtung unterscheiden sich nur insofern, als man durch vollkommenere Concentrationsapparate

Digitized by Google

die auf eine Flächeneinheit gewonnene Wärme vergrößert. Wenn daher die in Tours angestellten Versuche pro Quadratmeter des Absorptionsapparates eine Wärmemenge gewinnen lassen zur Bildung von soviel Dampf, um die einer Pferdestärke gleichkommende Arbeit zu leisten, so weisen die Concentrationsapparate Ericsson's, wenn sich die Nachrichten darüber bestätigen, einen bedeutenden Fortschritt auf, indem sie nur bei 1 Qdrtfß., also 0,1 Qdrtmtr. Absorptionsfläche die früher bezeichnete Wärmemenge gewinnen lassen. Wenn aber Ericsson berichtete, daß er mit der Uhr in der Hand den Kolbenschlag einer durch Sonnenwärme getriebenen Maschine mißt, so liefert dieser Umstand nur einen Beweis der großen Tüchtigkeit eines Mannes, der den heterogensten Aufgaben gerecht werden konnte. Der von ihm angestellte Versuch wurde aber nur innerhalb der geringsten Ausdehnung durchgeführt, und es hieße sich der größten Imagination hingeben, wollte man die Realisirung dieser Idee von dem Standpunkte der Concurrenz neben den Dampfmaschinen sich als möglich denken.

Der Brennstoffverbrauch als eigentliche Lebensquelle der Maschinen bildet eine Frage von der höchsten Wichtigkeit, und eine Ersparniß desselben, sollte sie sich auch nicht zu 70 pCt. herausstellen, wäre von dem größten Einfluß auf alle industriellen Verhältnisse. Eine Ersparniß an Brennmaterial wird aber nicht durch besondere Maschinenconstruction möglich, ob die Maschine als Rotationsmaschine oder als Kolbenmaschine gebaut wird. Dies ist auf die Wärmeverwendung ohne allen Einfluß und ist nur insofern von Bedeutung, als dadurch die Herstellungskosten der Maschine vermindert werden können.

Soll die Anordnung des Motors die Erreichung des hauptsächlich zu erstrebenden Zieles zulassen, so muß dieselbe alle auf die Anlage eines Motors bezüglichen Theile umfassen: den Heizraum, der die günstigste Wärmeerzeugung zu ermöglichen hat, die Kesselanordnung als Wärmeaufnehmer und endlich die eigentliche Maschine, welche die Umsetzung der Wärme in Arbeit vermittelt. Ist die Anordnung eines einzigen dieser drei Theile fehlerhaft, so wird selbst die vorzüglichste Anordnung der beiden anderen wirkungslos.

Ueber Holzschleiferei zur Herstellung von Holzmasse für die Papierfabrication.

Von **B. Käßner**, Civil-Ingenieur in Leipzig.

(Hierzu Tafel XVIII.)

Die Manipulation bei der Herstellung von Holzzeug sind rein mechanischer Natur und bei rationeller Fabrik- und Maschinenanlage so einfach, daß sie Jedermann bald erlernen kann. So anregend aber auch die Einfachheit des Betriebes auf die Besitzergreifung von Holzschleifereien einwirken muß, so sehr macht sich bei Inslebenrufung solcher Anlagen nicht nur die Beurtheilung der Erfordernisse, sondern auch die Beschaffbarkeit über diejenigen Elemente nothwendig, unter welchen allein eine sichere Prosperität in Aussicht gestellt werden kann. Diese Momente lassen sich in folgende zusammenfassen:

1) Entsprechende Betriebskraft von 25 bis 40 und mehr Pferdestärken zu billigem Preise. In Papierfabriken, in denen auch zugleich die erforderliche Holzmasse gefertigt wird, oder in anderen Fabriken mit überschüssiger Betriebskraft, können zur Herstellung von Holzzeug auch die disponiblen, eventuell geringen Kräfte und zur Aufstellung der Apparate vielleicht vorhandene Gebäulichkeiten verwendet werden. Dampfbetrieb lohnt sich noch bis zu einem Steinkohlenpreise am Platze von ½ Thlr. pro Centner.

2) Passende Holzgattungen in der Nähe zu billigem Preise. Fichten- und Tannenholz geben den besten, d. h. verstlzungsfähigsten, Espen- und Lindenholz den weißesten Zeug. Statt der ersteren kann jedoch Kiefern- und statt der letzteren Tannenholz verwendet werden. Ferner ist überhaupt die Benutzung anderer Holzarten nicht allenthalben ausgeschlossen, und wird namentlich in Belgien und Frankreich Birken- und Buchenholz massenhaft zu Holzzeug verbraucht.

3) Absatz des Erzeugnisses in der Nähe, oder bei größerer Entfernung der Absatzquelle, wolfeiter Transport mittelst Eisenbahn oder Wasserfracht. Ueber die Bestimmung des Ortes der Anlage, ob in der Nähe des Absatzes oder in der von Waldungen, entscheidet die auf mancherlei Verhältnissen beruhende Calculation, auf welche namentlich auch der Umstand von Einfluß ist, daß der Stoff meist noch in Kuchen von gewöhnlich 1 bis 1,5 Centimtr. Stärke naß mit 50 bis 60 pCt. Wassergehalt versendet wird.

4) Reines Quellwasser, welches den weißesten Zeug liefert. Hat das Wasser einen geringen Kalkgehalt, so ist dieser dem Holzzeuge zuträglich. Flußwasser dagegen muß vor seinem Eintritt in das Werk filtrirt werden, um für alle Fälle vollkommen tauglich zu sein.

5) Endlich billige Arbeitslöhne, die jedoch, da kein zahlreiches Personal erforderlich ist, nicht so sehr von Einfluß auf die Rentabilität sind.

Was den Kraftbedarf anlangt, so können je auf 4 effective Pferdestärken pro Arbeitstag von 24 Stunden 1 Zollcentner, somit z. B. auf 40 Pferdst. 10 Ctr. fertiger, lufttrockner Holzzeug gerechnet werden. Größere Kraft giebt ein besseres, kleinere ein etwas geringeres Resultat. Sollen nur die Sorten I (extrafein) und II (fein) und zwar getrennt dargestellt werden, so gewinnt man 80 pCt. von Sorte I und 20 pCt. von Sorte II. Bei Production der gröberen Sorte III für Packpapiere und dergleichen ordinäre Fabricate, bei welcher einer der Apparate (der Raffineur) außer Thätigkeit kommt und die Anlage sich vereinfacht, läßt sich das Quantum leicht steigern.

Hinsichtlich des Holzbedarfes sind je nach der Qualität zu einem Zollcentner Holzzeug, in lufttrockenem Zustande 0,14 bis 0,19 Cbkmtr. oder 2 Ctr. lufttrockenes Holz erforderlich. Bei in Klaftern geschichtetem und danach gekauftem Holze ist für die Zwischenräume ungefähr ein Drittel in Abzug zu bringen, weshalb auf 1 Ctr. lufttrockenen Holzzeuges etwa

Digitized by Google

höchstens ½ Klafter rohes Holz zu rechnen ist. Der Vorzug ist jüngerem Holze von 80 bis 300^{mm} Stammdicke, frisch oder doch nicht über 6 Monate geschlagen, zu geben, obwol länger lagerndes, rein und gesund erhaltenes Holz auch zu gebrauchen ist.

Zum Zerfasern des Holzes und Sortiren des Holzzeuges rechnet man einen Wasserverbrauch pro Minute von 12 bis 18 Liter auf 1 Ctr. Zeug, daher z. B. für eine Anlage von 40 bis 50 Pferdst. etwa 140 bis 235 Liter Wasser pro Minute erforderlich sind. Für kleinere Maschinen verhältnißmäßig mehr.

Der Preis der Maschinenanlage stellt sich z. B. für Apparate nach dem Patente von Heinrich Völter*) in Heidenheim, dessen System bis jetzt als das beste anerkannt und in fast allen Ländern Europas, und selbst in Amerika eingeführt ist, je nach der Stärke der erforderlichen Triebkraft loco Fabrik, ohne Emballage, wie folgt:

Nummer der Maschine:	1	2	3	4	5	6	7
Höchster Bedarf an effectiven Pferdestärken:	10	15	24	30	40	50	60
Gewicht in Zollcentnern circa:	50	70	95	110	140	160	175
Preis der Maschine in Thalern:	1000	1400	1800	2100	2500	2800	3000

Da die Aufführung der Holzgestelle, Verkleidungen ꝛc. an den Maschinen leicht am Platze selbst stattfinden kann, ebenso der Transport der Schleifsteine von der Maschinenfabrik aus sich oft theuer stellt, so bleiben auch die Holztheile und die drei Schleifsteine von der Lieferung ausgeschlossen; es werden dieselben nur auf ausdrückliches Verlangen und unter Extraberechnung der Ausführung beigefügt.

Als Zubehör kommen dann noch hinzu:

eine Pumpe zur Wasserbeförderung in ein hochgelegenes Reservoir, wenn das Wasser auf andere Weise nicht zugeleitet werden kann, für etwa 100 Thlr.;

eine einfache Kreissäge mit Bohrvorrichtung zum Zurichten der Holznutzen für etwa 150 Thlr.;

ein Aufzug zur Förderung der Holznutzen auf den Defibreurraum für etwa 150 Thlr.;

ein Krahn zum Aus- und Einheben der Schleifsteine für etwa 150 Thlr. Statt dessen genügt wol auch die zu dem Krahne gehörige Steinzange (im Gewicht von 1 Ctr. und im Preise von 25 Thlr., die alsdann an einem über dem Steine angebrachten Halen aufgehängt wird;

eine Holzzeugpresse, die als Walzen-, als Filter-, als hydraulische oder als Schraubenpresse construirt sein kann. Erstere ist die vollkommenste, letztere die billigste, da über etwa 4 Ctr. wiegenden Eisentheile nicht viel über 100 Thlr. zu stehen kommen. Wird der Holzzeug am Orte seiner Erzeugung verwendet, so kommt die Holzzeugpresse in Wegfall.

Für die erforderliche Holzausrüstung, das Zubehör einschließlich der Werkzeuge und Geräthe, ferner für die Transmission bis zum Motor kann ein mindestens ebenso hoher Preis angenommen werden, als für die entsprechende Maschine selbst. Bei Anlage von mehreren Maschinen kommen noch hinzu, eine mechanische Reinigungsvorrichtung für das Holz, ein Transportwagen, auch wol ein Schienengleis ꝛc.

Hierbei wäre noch zu bemerken, daß für eine der größeren Maschinenanlagen (Nr. 6 oder 7) nebst Bedienungsraum, wenn die Apparate, wie es allerdings das Vortheilhafteste ist, in einer Linie aufgestellt sind, ein Platz von 19^{m} Länge, 5^{m} Breite und wenigstens theilweise von 6^{m},25 Höhe erforderlich ist. Ein gegen 8^{m} hohes Gebäude genügt hier vollkommen und bleibt dabei oben über dem Sortirapparat noch ein Raum, der groß genug ist, um als Wohnung des Werkführers zu dienen. Die Zeugkästen, Hülfsapparate ꝛc. finden in Nebengelassen des Gebäudes Platz. Eine Walzenpresse beansprucht einen Raum incl. der Bedienungsgänge von 5^{m} Länge und 3^{m},5 bis 4^{m} Breite.

Was die erforderlichen Arbeitskräfte betrifft, so kann bei solider und nicht zu kleiner Fabricationsanlage außer dem Werkführer auf je 1 Zollctr. fertigen lufttrockenen Holzzeuges 1 Arbeiter gerechnet werden. Bei ununterbrochenem Betriebe kommt man für Tag- und Nachtarbeit mit ein bis zwei tüchtig bewanderten Leuten pro Maschine aus, während im Uebrigen gewöhnliche Tagelöhner und zum Theil auch Jungen beschäftigt werden können.

Taf. XVIII giebt in Längenansicht und Grundriß die Anlage einer Holzschleiferei nach Voelter's Patent mit 60pferdiger Maschine.

Das reingeschälte Stammholz wird auf der Kreissäge A in ca. 30 Centimtr. lange Stücke zerschnitten und die Aeste ꝛc. auf denselben mit dem in der Sägewelle befindlichen Maschinenbohrer herausgebohrt. Kernfaules und untaugliches Holz wird durch Zerspalten der Scheite abgesondert und bei Seite geworfen. Von dem zu ebener Erde oder auch versenkt gelegenen Sägeraume gelangt das zertheilte und von Aesten und dergleichen befreite Holz mittelst eines Aufzuges B nach dem darüber befindlichen Raum, wo es auf den Zerfaserungsapparat oder Defibreur C gegeben wird. Dieser Apparat besteht aus einem verticalen Schleifsteine, der mit zwei Kreuzrosetten und vier durchgehenden Schrauben auf einer etwa 10 Centimtr. starken und ca. 1^{m},88 langen Welle, die ihrerseits in drei Lagern ruht, befestigt ist. Der Stein befindet sich in einem starken Holz- oder auch Eisenkasten, auf welchem zwei der erwähnten Lager und ferner der Apparat zur Aufnahme und Zuführung der Holzstücke befestigt sind. Am zweckmäßigsten erfolgt die Holzzuführung selbstthätig und in einem gewissen Verhältniß zur Umfangsgeschwindigkeit des Steines durch mechanisch bewegte Schraubenspindeln **). Es bleibt hierbei der Grad der Zuführung und der der Zerfaserung ein nahezu constanter, wodurch das Product gleichmäßigste Beschaffenheit erlangt. Ebenso wird hierdurch aber auch eine gleichförmigere Kraft in Anspruch genommen, die Geschwindigkeit des Steines ist gleichmäßiger und das Krafterforderniß geringer, was bei der an sich bedeutenden Kraftabsorption dieses Apparates nicht zu unterschätzen ist. Die

*) Vergl. darüber auch Bd. XIV, S. 290. D. R. (R. Z.)

**) Bei einigen von mir ausgeführten Holzschleifereianlagen wurde die Zuführung nur auf ausdrückliche Vorschrift durch Anwendung von beliebig zu beschwerenden Gewichten eingerichtet.

Digitized by Google

Anordnung, nach welcher das Holz um einen feststehenden Stein rotirte, ebenso wie horizontale Steine mit stehend rotirender Achse haben sich zum Zerfasern der Holzstücke erfahrungsgemäß nicht bewährt.

Für gewöhnlich ist den Steinen, die bei mittleren Maschinen etwa 1^m,8 Durchmesser und 0^m,4 Breite haben, eine Umfangsgeschwindigkeit von 2^m pro Secunde und eine Umdrehungszahl von 150 pro Minute zu geben. Die Riemenscheiben sind dabei mindestens 0^m,880 im Durchmesser groß und 0^m,280 breit zu machen.

Von dem Defibreur gelangt das zerfaserte Holz in den Vorsortirapparat D, in welchem die wenigen gröberen Holzsplitter als Abfall, ferner die gröbrren Holzfasern gesondert ausgeschieden, letztere dem nächstfolgenden Apparate überliefert und dem Stoffe Nr. III zugetheilt werden, im Fall dieser nicht als solcher zum Verkauf kommt.

Der Vorsortirapparat liegt tiefer als der Defibreur, so daß durch eine Minne der Zeug in ihn hineinfließen kann. Er enthält Rührapparat und Siebtrommeln, in welche letztere der Zeug durch einen ihrer Böden, der mit einem ca. 150^{mm} im lichten großen metallenen Rohrmuff versehen ist, hineingelangt. Ein Sortirapparat von mehr als mittlerer Größe ist etwa 6^m lang, 1^m,140 im Lichten weit, seine Siebtrommeln sind ca. 0^m,825 im Durchmesser groß und 2^m,100 lang. Letztere sind meist aus zwei runden Holzböden zusammengesetzt, deren Peripherien durch 16 Holzstäbe mit einander verbunden werden, um sie dann mit Drahtsieb umspannen zu können. Durch einen aufgesetzten Rumpf hinter der vorderen Siebtrommel wird der Stoff Nr. III aufgegeben. Die Bewegung der verschiedenen Wellen erfolgt entweder von einer neben dem Kasten schräßliegenden Welle mit conischen Rädern aus, oder durch Riemen und Riemenscheiben, und beträgt die Anzahl der Umdrehungen der Siebtrommeln etwa 8 pro Minute.

Der Raffineur oder Verfeinerungsapparat E besteht aus einem vor und unter dem Sortirapparate liegenden Kranz, welcher mittelst dreier starker Schrauben, Muttern und Gegenmuttern mit seinem flachem Gewinde, in der Höhe genau zu verstellen ist. In ihm liegt ein entsprechend großer, horizontaler Stein fest, auf welchem ein anderer, dessen stehende Welle durch ersteren hindurchgeht, von unten durch ein starkes Mühlenzeug mit einer Geschwindigkeit von 135 Umdrehungen pro Minute bewegt wird. Der Kranz für eine mittelgroße Maschine hat 160^{mm} lichte Höhe und 1^m,200 lichten Durchmesser. Zwischen beiden Steinen werden die Holzfasern verfeinert, gereinigt und geschmeidiger gemacht.

Auf dem sich hier anschließenden Feinsortirapparat F werden nunmehr die nach ihm übergeflossenen Holzfasern nach den verschiedenen Feinheitsgraden sortirt und als fertiger Holzzeug in den drei Auffangkasten, Nr. 3, 2 und 1 in die Sorten Nr. III, II und I geschieden. Es steht derselbe wieder zu ebener Erde; die erste Siebtrommel liegt höher als die zweite, und zwischen beiden befindet sich unterhalb der Kasten Nr. 3. Nach der zweiten Siebtrommel folgt der Kasten Nr. 2, worauf endlich eine dritte größere Trommel und der Kasten Nr. 1 als letzte Stadien in der Maschine angeordnet sind.

Zu allen diesen Apparaten muß durch Leitungsrohre immer Wasser zugeführt werden, zu welchem Zwecke sich auf dem Bodenraume des Gebäudes ein Reservoir G befindet, welches durch eine Pumpe H gespeist wird. Letztere ist überflüssig, wenn von einem höher gelegenen Punkte oder durch eine vorhandene Wasserleitung der Maschine Wasser mit dem nöthigen Drucke zugeführt werden kann.

Das Entwässern des Holzzeuges hat unter der Presse soweit zu erfolgen, daß in dem Zeuge nur noch 50 bis 60 pCt. Wasser verbleiben. Bei der Schraubenpresse geschieht diese Manipulation solchergestalt, daß man zwischen die einzelnen auf dem Packtische übereinander auszubreitenden Maßelagen grobe Leinwand legt, wodurch einzelne Kuchen von etwa 800^{mm} Länge, 600^{mm} Breite und 15^{mm} Dicke gebildet werden. Solche Preßkuchen sind an der durch das Leinwandgewebe hervorgebrachten gemusterten Oberfläche zu erkennen. In K ist eine Walzenzeugpresse dargestellt, die in ihrer continuirlichen Wirkung die vortheilhafteste Zeugpresse repräsentirt.

Die Productionskosten belaufen sich, jenachdem die Anlage günstig und umfänglich ist, auf etwa 2 bis 3 Thlr. pro Centner, während der fertige Holzstoff mit 4½ bis 6 Thlr. bezahlt wird. Derselbe vermag übrigens einen Hadernzeug im Werthe von 8 bis 10 Thlr. zu ersetzen.

In bedeutenden Etablissements wird der weit zu versendende Holzstoff, unbeschadet seiner Qualität und leichten Wiederzertheilung, mittelst einfacher Apparate in Form von Pappen hergestellt, die man im Sommer an der Luft, sonst aber in geheizten Räumen trocknet. Durch Anwendung von mit Dampf geheizten Walzen kann der Holzzeug auch als lockeres und trockenes Papier dargestellt werden. Beide Arten gestatten eine leichte Abschätzung der Güte des Holzstoffes und sind geeignet, Inconsequenzen bezüglich der Gewichtsermittelung der eigentlichen Holzmasse zu begegnen.

Was das Bleichen des Holzzeuges anlangt, so bedingt dies, wie überhaupt die Natur des Holzes, einen größeren Aufwand von Chemikalien und ist bisher auf genügend billige Weise noch nicht vollzogen worden. Dagegen ist selbst für Papiere höherer Weise und Güte die theilweise Mitverwendung des gelblichen Holzstoffes nicht ganz ausgeschlossen, und leistet eine geringe Beimischung von entsprechenden Füllmitteln, wie Kaolin, Annaline und dergleichen gute Dienste.

Von den im Allgemeinen, durch die Vermengung des Holzstoffes mit Lumpenstoff zur Darstellung der verschiedenen Papiere, constatirten vielen Vortheilen sind besonders für die Papierfabrication hervorzuheben: 1) der billige Preis des Holzstoffes gegenüber dem des Lumpenstoffes, 2) der größere Gewinn durch das größere Productionsquantum überhaupt, 3) die verhältnißmäßig verminderten Spesen auf das vermehrte Productionsquantum, welches übrigens noch mit Leichtigkeit immer beliebig erhöht werden kann.

Da der Holzstoff Ganzzeug repräsentirt, welcher nur mit dem theuer herzustellenden Ganzzeug aus Hadern gemischt werden darf, um Papier daraus zu machen, so ist der Werth des ersteren durchaus nicht mit dem Preise der rohen Hadern zu vergleichen, wie dies bisweilen aufgestellt wird, aber grundfalsch ist. Nur der Preis des fertigen Ganzzeuges aus Hadern giebt den Maßstab zur Beurtheilung der Ersparniß, welche durch Vermischung mit Holzzeug sich herausstellt. Wenn 2 Ctr. Hadern billiger sind als 2 Ctr. Holzzeug, so berücksichtige man, daß ersteres wenig mehr als 1 Ctr. Hadern-Ganzzeug geben.

Digitized by Google

Die Vermengung des Holzstoff-Ganzzeuges mit dem Hadern-Ganzzeuge geschieht in Quantitäten von 15 bis 80 pCt. zur Darstellung der mannigfaltigsten Papiersorten. Für gewöhnlich beträgt die Mitverwendung des ersteren:

15 bis 60 pCt. für mittelfeines Schreib-, Druck-, Bücherumschlag-, ordinäres Postpapier ꝛc.,

50 bis 70 pCt. für ordinäres Schreib-, Druck-, Affichen-, Seiden-, Flaschen-, Packpapier ꝛc.,

50 bis 80 pCt. für ordinäre Tapetenpapiere, Cartons ꝛc.

100 pCt. für Cartons, Pappen und dergleichen.

Stoff I, der frei von allen gröberen Fasern ist, eignet sich auch zu besser bezahlten Papiersorten, indem er in einem sonst gut gearbeiteten Papiere dem Schreibenden sich in keiner Weise bemerklich macht, auch wenn das Papier satinirt wird. Von hohem Werthe ist derselbe besonders auch für gewisse farbige Papiersorten besserer Qualität.

Stoff II ist indessen für viele Papiersorten ebenso gut, für manche sogar, wie z. B. für ordinäre dünne Papiere, zweckmäßig zu verwenden.

Für viele Fälle werden beide Sorten, in gewissem Verhältnisse gemischt, dem Hadernzeug zugegeben, wobei für die verschiedenen Papiersorten Proben anzustellen und die Resultate der Erfahrung anheim zu geben sind.

Die Donauregulirung bei Wien.

Von **Gustav Wex**, k. k. Ministerialrath und Oberbauleiter der Donauregulirungsarbeiten in Wien.

(Hierzu eine Karte der Donau bei Wien, Blatt 5.)

(Schluß von Seite 429.)

Nach der Vorausschickung dieses geschichtlichen Theiles der Donauregulirungsfrage will ich mir erlauben, einige nähere Mittheilungen über das nun in der Ausführung begriffene Project selbst zu machen.

Wie ich schon erwähnt habe, befindet sich am rechten Ufer bei Nußdorf ein in den Strom hineinragender Felsenvorsprung. Dieser mußte als ein fester Punkt für die zukünftige Trace festgehalten werden. Dasselbe war der Fall mit der Stadtauer Brücke, deren rechtsseitiger Pfeiler noch vor der Entscheidung in der Regulirungsfrage fundirt worden war, endlich auch mit dem sogenannten Lobauer Leitwerke, welches über eine Million gekostet hatte, und dessen Demolirung auch eine Million gekostet haben würde. An diese drei festen Punkte mußte sich die Trace anschließen.

Von mehreren Experten, und namentlich von Kink und Michalik, wurde eine Näherführung des neuen Stromlaufes gegen die Stadt projectirt. Dies konnte jedoch aus mehrfachen Gründen nicht als wünschenswerth erscheinen, denn eine Verrückung der projectirten Trace würde den Durchstich bedeutend verlängern, und den Prater sehr schädigen, auf dessen Schonung man eine besondere Rücksicht nehmen mußte, endlich wurde bei der angenommenen Durchstichtrace ein hinreichend großer Flächenraum für alle erforderlichen Handels- und Verkehrsanlagen, dann für den projectirten neuen Stadttheil, die Donaustadt, gewonnen, was gerade jetzt für die Stadt Wien einen unberechenbaren Werth hat. Da dem Wunsche einer noch näheren Verlegung der Donau an die Stadt Wien nicht entsprochen werden kann, so soll Neu-Wien näher an die Donau angebaut werden.

Der von Hrn. Oberbaurath Hagen gegen das Durchstichsproject erhobene Vorwurf der zu geringen Krümmung der Trace, welche sich an die bezeichneten drei festen Punkte anschließen mußte, erscheint unbegründet, da am regulirten Rheinstrom noch weit längere eben so sanft gekrümmte, ja selbst gerade Stromläufe vorkommen und sich in einem guten Zustande erhalten.

Eine der wichtigsten Fragen bei jeder Stromregulirung ist die Bestimmung der Normalbreite und des Normalprofiles. In früherer Zeit, d. i. vor dem Jahre 1867, hat man gewöhnlich nur ein Profil mit 200 bis 290 Klftr. (380 bis 408m) und zwar selbst für die Donaubrücke angenommen. Dies erscheint aber unzweckmäßig, weil diese Breite für kleine Wasser zu breit, für Hochwasser dagegen viel zu schmal ist. Die Donau führt beim Nullwasserstande ca. 50,000 Cbfß. (1580 Cubikmeter) Wasser in einer Secunde, also bei 4 Fuß (1m,26) unter Null nur beiläufig 36,000 bis 40,000 Cbfß. (1140 bis 1260 Cbmtr.), wogegen die Hochwasser von 12 Fuß (3m,79) über Null nach einer approximativen Berechnung ca. 230,000 Cbfß. (7260 Cbmtr.) abführen; doch es scheint, daß die letztere Ziffer zu klein ermittelt wurde, da bei dem Hochwasser vom Jahre 1862 wenigstens 300,000 Cbfß. (9470 Cubikmeter) pro Secunde durchgeflossen sind.

Bei diesen sehr bedeutenden Differenzen der abströmenden Wasserquantitäten wäre nur ein Abflußprofil jedenfalls sehr unzweckmäßig, daher auch beschlossen wurde, zwei Abflußprofile, und zwar eines für die kleinen und die Mittelwasser und das zweite für die Hochwasser anzulegen.

Von den Experten wurde vorgeschlagen und von der Commission auch angenommen, dem eigentlichen Strombett für die kleinen und die Mittelwasser eine Breite von 1000 Fuß = 166⅔ Klftr. (316m) zu geben und für den Abfluß der Hochwasser eine Profilerweiterung von 1400 Fuß (442m) zu machen, so daß die Gesammtbreite des Hochwasserprofiles 2400 Fuß = 400 Klftr. (758m) betragen wird.

Die Stromsbreite ist wahrscheinlich etwas zu hoch genommen, was jedoch jedenfalls vortheilhafter erscheint, da es unsere Aufgabe ist, dahin zu wirken, daß das Strombett sich nicht zu sehr vertiefe und der Wechsel zwischen Nieder- und Hochwasserspiegel nicht sehr groß sei, was für die Schifffahrt und die Landungsplätze von Nachtheil sein würde, endlich weil man bei einer bedeutenden Einengung des Strombettes in der ganzen zu regulirenden Strecke eine zu große Senkung des Wasserspiegels bei Nußdorf gewärtigen müßte. Mit Rücksicht auf die constatirte Nothwendigkeit einer größeren Normal-

Digitized by Google

breite des Stromes muß es als ein Glück angesehen werden, daß die in früheren Jahren projectirten stabilen Brücken mit ca. 200 Klftr. (379m) Durchflußweite und nur 24 Fuß (7m,58) lichter Höhe bis zum Nullwasserspiegel nicht schon ausgeführt wurden, da sonst diese Brücken die Ueberschwemmungsgefahr vermehrt und eine fortwährende Erschwerung für die Schifffahrt gebildet hätten.

Wenn man ein Stromprofil mit einem Schutzdamme abschließt, so ist dies für die Schifffahrt und die Landungszwecke sehr unzweckmäßig, und wurde daher in dieser Richtung Folgendes in Betracht gezogen.

Innerhalb eines Zeitraumes von 43 Jahren, seitdem nämlich die Aufzeichnungen der Wasserstände regelmäßig geführt werden, wurde nur bei dem außerordentlichen Eisgange im Jahre 1829 bis 1830 ein Wasserstand von 19 Fuß (6m), bei dem Hochwasser im Jahre 1862 nur ein solcher von 12 Fuß (3m,79) und bei dem Eisgange im Jahre 1850 ein Wasserstand von 13 Fuß 11 Zoll (4m,4) über Null am Pegel an der großen Taborbrücke beobachtet. Wenn also auch innerhalb eines Zeitraumes von 43 Jahren nur einmal, und zwar im Jahre 1829 bis 1830, weil eine Eisverstopfung im ganzen Strome stattfand, ein Wasserstand von 19 Fuß (6m) eingetreten ist, so wurde doch, um auch für den äußersten Fall die Stadt Wien und das Marchfeld gegen eine Ueberschwemmung zu sichern, beschlossen, die Krone der beiderseitigen Ueberschwemmungsdämme in einer Höhe von 20 Fuß (6m,32) über dem Nullwasserspiegel anzulegen. Da es jedoch auf dem rechtsseitigen Landungsufer für das Ein- und Ausladen der Waren und für die sonstigen Bauanlagen daselbst höchst unzweckmäßig gewesen wäre, wenn man das Ufer selbst oder einen abgesonderten Damm mit 20 Fuß (6m,32) Höhe angelegt hätte, so wurde der Uferrand durchgehends nur 12 Fuß (3m,79) hoch hergestellt, und die 20 Fuß (6m,32) hohe Scheitellinie des Ueberschwemmungsdammes in eine Entfernung von 100 Klftr. (190m) vom Ufer in die erste Gasse hinter dem Quai verlegt, so daß von dieser Scheitellinie die Quergassen gegen den Quai und auch landeinwärts nur mit einer Neigung von 1½ Zoll pro Klafter (20mm,8 pro Meter) abfallen werden. Ueberdauert ist die ganze Anlage so, daß man es gar nicht merken wird, daß man auf einem Damme geht, wie dies z. B. auch in Rotterdamm der Fall ist, wo ein ähnlicher Damm in einer Hauptstraße um die ganze Stadt herumgeht.

Bezüglich der Aushebung des Durchstiches hatten wir gleich ursprünglich beschlossen, denselben bis zum Nullwasserspiegel in der ganzen Breite von 1000 Fuß (316m) auszuheben; ferner in der Mitte dieses Terrains eine 60 Klftr. (114m) breite Cunete bis auf 6 Fuß (1m,90) Tiefe unter Null ausbaggern zu lassen, wonach die Aushebung etwa 0,65 pCt. des ganzen künftigen Stromprofiles zu betragen hätte. Damit jedoch die Schiffe gleich nach Eröffnung des Durchstiches in denselben einfahren und am rechtsseitigen Ufer landen können, wurde die 60 Klftr. (114m) breite Cunete an das rechte Ufer verlegt, und nun wird der Durchstich nach dem nebenstehend verzeichneten Querprofile, Fig. 2, ausgehoben. Bei der Feststellung des Regulirungsprojectes wurde auch die Frage in reifliche Erwägung gezogen, was mit dem abzudämmenden alten Bette des Kaiserwassers geschehen soll, da man dasselbe während der kurzen Bauzeit nicht zur Verlandung bringen, und mit

Fig. 2

dem zur Aushebung beantragten Materiale nicht ganz ausfüllen, andererseits aber auch als tiefe Gruben und Wasserlachen nicht belassen kann.

Hr. Professor Sueß schlug nun vor, man solle den Durchstich längs des Kaiserwassers in der ganzen Breite und Tiefe des künftigen Strombettes ausheben und mit diesem Materiale das Kaiserwasserbett vollständig ausfüllen. Die durchgeführte Berechnung hat nun ergeben, daß die daraus entstehenden bedeutenden Mehrkosten sich dennoch gut rentiren werden, indem die angeschütteten Gründe insgesammt in gute Baustellen umgewandelt würden, und so wurde auch beschlossen, den Durchstich in der oberen Strecke, in der ganzen Strombreite und in einer Tiefe von 10 Fuß (3m,16) unter Null auszuheben, dann gegen den unteren Theil des Durchstiches, welcher im ursprünglich genehmigten Profile ausgehoben werden soll, einen Verbindungsstrichter anzulegen. Um jedoch den Uebergang von einem Profil in das andere besser zu gestalten, beabsichtige ich den Antrag zu stellen, daß anstatt der verschiedenen Tiefen von 10 Fuß (3m,16) und 6 Fuß (1m,90) der Durchstich durchgehends in einer gleichmäßigen Tiefe von 8 Fuß (2m,53) ausgehoben werde. Da es ferner sehr wahrscheinlich ist, daß sowol die Kaiser Ferdinands-Nordbahn zur Anschüttung ihres erweiterten Bahnhofes, als auch die Nordwestbahn zur Beschotterung ihres Bahnhofes bedeutende Quantitäten an Erd- und Schottermaterial aus unserem Durchstiche ausheben und verwenden werden, so daß der Gesammtaushub im Durchstiche nun gegen 75 bis 80 pCt. des ganzen Stromprofiles betragen dürfte, so läßt sich hieraus ersehen, daß die vorliegende Stromcorrection unter ganz anderen Verhältnissen, als die gewöhnlichen Durchstichsanlagen, bei welchen kaum 20 pCt. zur Aushebung gelangen, zur Ausführung kommt, und daß sonach an der glücklichen Realisirung des fast vollständig ausgehobenen Durchstiches nicht der geringste Zweifel entstehen kann. Bevor der Durchstich eröffnet sein wird, müssen alle Uferschutzwerke, Böschungspflasterungen, die Quaimauern, die Landungstreppen und auch die drei Brücken über den Durchstich vollendet sein. Die Abtragung der alten Bauwerke ist eine der schwierigsten Arbeiten der Donauregulirung. Es sind zusammen etwa 28,000 Cubikklafter (190,000 Cbkmtr.) alte Bauwerke aus Stein, Faschinenpackwerk, theilweise auch aus Piloten und Schwellwerk bestehend, abzutragen.

Da man das alte Strombett bei Floridsdorf in seinem jetzigen Zustande nicht belassen kann, so wurde beschlossen, dasselbe nach der Eröffnung des Durchstiches zur Verlandung zu bringen, und ist hierfür die Summe von 800,000 Fl. veranschlagt.

An dem Zusammenfluße des neuen Stromlaufes mit dem verlängerten Wiener Donaucanal ist die Anlage eines großen Winterhafens, der Schiffswerften, Docks und sonstiger Verkehrsetablissements beantragt, wofür mehrere hundert Joch Grundes zur freien Verfügung stehen.

Was den Wiener Donaucanal anbelangt, so zeigt schon der Umstand allein, daß derselbe in früherer Zeit so sehr ge-

Digitized by Google

pflegt und mit großen Kosten regulirt wurde, dessen große Wichtigkeit für die Zufuhr von Lebensmitteln nach Wien, welche durch denselben aus den oberen Donaugegenden erfolgt.

In den Donaucanal kommen jährlich ca. 20,000 Stöße und Flöße verschiedener Gattung, und derselbe wird jedenfalls auch nach erfolgter Donauregulirung seine große Wichtigkeit beibehalten.

Der wiederholt aufgetauchte Vorschlag zu einer gänzlichen Verschüttung desselben, erscheint höchst unzweckmäßig, denn der Werth der durch die Verschüttung gewonnenen Baustellen würde nicht einmal die sehr bedeutenden Verschüttungskosten decken. Ueberdies müßten doch der Döblinger Bach, der Alserbach und der Wienfluß, die jetzt in den Donaucanal münden und zeitweise eine bedeutende Wassermenge führen, in unterirdischen, gewölbten, großen Canälen fortgeführt werden, welche Canäle unter Umständen auch gesprengt werden könnten. Ein zweites Project, insbesondere von Hrn. Michalik vollständig ausgearbeitet, geht dahin, den Wiener Donaucanal mittelst mehrerer Abfperrungsschleusen in einen Schifffahrtscanal mit horizontalen Canalhaltungen und stillstehendem Wasser zu verwandeln. Dieses Project erscheint jedoch unzweckmäßig wegen des hierdurch gehemmten Schifffahrtsverkehres, wegen der Nothwendigkeit der Hebung des Wasserspiegels, sowie aus Rücksicht auf die in den Canal einmündenden oben genannten Bäche. Außerdem ist zu bedenken, daß gegenwärtig sehr viele Unrathscanäle in den Donaucanal einmünden, so daß vor der Ableitung dieser Unrathscanäle, welche auf etwa 8 bis 10 Millionen Gulden veranschlagt ist, das Project sogar unausführbar wäre. Der Donaucanal würde alsdann auch zur Ablagerung alles Unrathes dienen, und es würde die in diesem Falle nothwendige Auflandung des Wassers für die Häuser, Keller und Hausbrunnen sehr nachtheilig sein, endlich würde der Canal, was gewiß auch nicht gerade als vortheilhaft erscheinen kann, dann ein stillstehendes, stagnirendes Wasser enthalten.

Aus allen vorerwähnten Gründen haben die meisten Experten beantragt, und so auch die beiden Donauregulirungscommissionen in den Jahren 1850 und 1867 beschlossen, den Wiener Donaucanal als einen fließenden Seitenarm der Donau zu belassen, denselben entsprechend zu vertiefen und ihn an seiner Einmündung mit einer Abschlußvorrichtung zu versehen, um den Einlauf der Eisgänge abzuhalten und das Einströmen der außerordentlichen Hochwasser zu beschränken.

Der Sachverständige Abernethy hatte den Antrag gestellt, die dermalige Einmündung des Donaucanales, welche mit so vielen Kosten immer mehr stromaufwärts gerückt wurde, ganz zu verdämmen und die neue Einmündung zurück nach abwärts zu verlegen, dieselbe unter einem rechten Winkel in den Donaucanal einzuführen und mit einer Abfperrvorrichtung nebst Schleusenkammer zu versehen, damit die Schiffe durch die letztere einfahren können.

Die senkrechte Stellung der Einmündung würde jedoch zur Folge haben, daß jedenfalls weniger Wasser in den Donaucanal einströmen, und die Einfahrt der Schiffe in den Canal äußerst schwierig, ja selbst gefährlich sein würde; endlich wäre es auch höchst unzweckmäßig, an der neuen Canaleinmündung ohne triftige Gründe eine Kammerschleuse zu erbauen, um die 20,000 Schiffe, die jährlich in den Canal einlaufen, durch Schleusen hindurchlassen zu müssen. Die vorstehenden Anträge Abernethy's wurden daher verworfen.

Ich komme nun zu einem Thema, welches in der ganzen Donauregulirungsangelegenheit von der höchsten Wichtigkeit war, nämlich zur Frage der Senkung des Wasserspiegels. Da alle Techniker eine Senkung des Donauwasserspiegels bei Nußdorf mit ca. 1 bis 3 Fuß (0m,32 bis 0m,95) in Aussicht gestellt, die Gegner des Durchstichprojectes, die Hrn. Hagen und Tostain, diese Senkung für den Canal als sehr nachtheilig bezeichnet haben, ferner mit Rücksicht darauf, daß die genaue Kenntniß dieser Senkung für die Anlage der Ufermauern, Straßen und insbesondere der Sperrschleuse von großer Wichtigkeit ist, so habe ich hierüber die eingehendsten Studien gemacht und zu diesem Ende die Erfahrungsergebnisse aus meiner früheren Thätigkeit im Baufache gesammelt und zusammengestellt.

Bei dem 3840 Klafter (7282m) langen Dnieſterdurchstich bei Horodynia ergab sich nach erfolgter Realisirung des Durchstiches eine Wasserspiegelsenkung um 2 Fuß (0m,63), bei dem 1617 Klafter (3062m) langen Sanflußdurchstich bei Zbydniow eine solche von 4 Fuß 5 Zoll (1m,40), bei dem 1450 Klafter (2750m) langen Rheindurchstich am Gever eine Senkung des Wasserspiegels von 3¼ Fuß (1m,11); durch die Rheincorrection zwischen dem Großherzogthum Baden und Frankreich fand man am Pegel bei Knielingen bei Mittelwaffern eine Senkung von 7½ Fuß (2m,37), und bei Hochwaffern eine solche von 6¼ Fuß (2m,05). Alle diese vorstehenden Senkungen wurden als besonders günstige Resultate der Flußregulirungen anerkannt, indem durch dieselben die versumpften Grundstücke entwässert, die Ueberschwemmungen beseitigt, die Gulturfähigkeit der betreffenden Landstriche bedeutend gesteigert, und so der bedeutende Kostenaufwand dieser Regulirungen durch die bedeutende Werthserhöhung der verbesserten Cultur der Ländereien aufgewogen wurde. Diese Erfahrungsergebnisse gaben mir jedoch keine genügenden Anhaltspunkte zu bestimmten Schlußfolgerungen bei der projectirten Donauregulirung, da die Beschaffenheit des Stromgebietes in dieser Beziehung von großem Einflusse ist. Ich habe daher zur Erlangung zuverlässiger Daten das Längenprofil der Donau nach einer genauen Nivellirung von der Kuchelau bis zum Fischamender Durchstiche auf 4½ Meilen Länge nach dem gegenwärtigen und dem künftigen Laufe zusammengestellt. Die Gefälle der Donau sind sehr verschieden; sie variiren je nach der Beschaffenheit des Strombettes zwischen 2 Zoll (53mm) und 4 Zoll (105mm). Das gegenwärtige mittlere Gefälle in der ganzen obigen Stromlänge beträgt 2 Zoll 11 Linien pro 100 Klafter (0m,4 pro Meter). Wenn in dem regulirten und abgekürzten Stromlaufe sich dasselbe mittlere Gefälle ausbilden würde, so müßte sich der Wasserspiegel bei Nußdorf um 3 Fuß 10 Zoll (1m,21) senken. Wenn man jedoch das in den besser concentrirten Stellen augenblicklich in Wirklichkeit vorhandene Gefälle von 2 Zoll 9 Linien pro 100 Klafter (0m,38 pro Meter) auch für den regulirten Stromlauf, und zwar mit voller Berechtigung annimmt, weil es bekannt ist, daß in einem regelmäßigen, nur nach sanften Curven gekrümmten und durchgehends auf die Normalbreite eingeschlossenen Strombette zum Abfluß des Wassers ein weit geringeres Gefälle erforderlich ist, als in einem verwilderten Strombette, so ergiebt sich aus der Verzeichnung des Längenprofiles das

Digitized by Google

höchst wichtige Resultat, daß der gegenwärtige Nullwasserspiegel der Donau bei Nußdorf um ca. 6 Fuß 6 Zoll (2m,05) und an der Canalmündung bei Albern um ca. 2 Fuß (0m,63) sich senken werde. Diese Senkung würde jedoch erst nach 50 Jahren eintreten, da die Austiefung und Fortschwemmung von ca. 2,000,000 Cubiklafter (13,660,000 Cubikmeter) Schotter nur sehr langsam erfolgen kann.

Dieses Ergebniß meiner, wie ich glaube, berechtigten Schlußfolgerung hat die Donauregulirungs-Commission und selbst die Herren Techniker in derselben sehr überrascht; doch glaube ich, daß auch die letzteren mir jetzt gleichfalls beistimmen werden, denn wenn es auch einzelne Strecken geben wird, welche ein etwas größeres Gefälle als 2 Zoll 9 Linien pro Klafter (0m,m,58 pro Meter) haben, so wird doch gewiß in der weit größeren Länge des regulirten Stromlaufes höchstens nur das obige Gefälle sich herausbilden, wie dies auch thatsächlich in mehreren Strecken des jetzigen Strombettes der Fall ist. Die HHrn. Hagen und Tostain haben eine Senkung des Donauwasserspiegels von 16 Zoll (420mm) bis 3 Fuß (0m,95) als für den Wiener Donaucanal nachtheilig bezeichnet. Im Gegensatz zu dieser Ansicht halte ich diese Senkung des Wasserspiegels für eines der wichtigsten und werthvollsten Resultate der ganzen Donauregulirung. Auf den Canal wird diese Senkung durchaus keinen nachtheiligen Einfluß ausüben, da man nach erfolgter Senkung des Wasserspiegels bei Nußdorf nur die Sohle des Donaucanales in gleichem Maße zu vertiefen braucht, um den Canal ebenso wie jetzt schiffbar zu erhalten. Die fueeeffive Ausbaggerung des Canales auf eine ausgeglichene Tiefe von 5 Fuß (1m,58) in 20 bis 30 Jahren wird bei einem Körpermaße von etwa 175,000 Cubiklafter zu 5 Kl. (1,195,000 Cubikmeter zu 0,75 Kl.) beiläufig 875,000 Fl. kosten, was keineswegs als eine besonders hohe Summe erscheint, da für den gleichen Zweck schon jetzt 600,000 Fl. veranschlagt sind. Die Senkung des Wasserspiegels kann daher für den Donaucanal nicht für nachtheilig gehalten werden, für die ganze obere Gegend aber muß sie als eine große Wohlthat und als von der höchsten Wichtigkeit betrachtet werden; weil hierdurch auch die Grundwasser um das Maß von etwa 6 Fuß (1m,90) gesenkt werden, also dieselbe Wirkung erzielt werden wird, als wenn man das ganze Terrain um ebenso viel gehoben hätte, was insbesondere für die Brigittenau, die Roßau, Erdberg und für die Leopoldstadt eine der größten Wohlthaten wäre. Diese Wasserspiegelsenkung würde überdies auch die bisherigen Ueberschwemmungen bis über Stockerau hinaus bedeutend vermindern.

Die erwähnte Wasserspiegelsenkung wird die Verhältnisse bezüglich der Niveauanlagen der Straßen äußerst günstig stellen. Die Brigittenau, die Roßau, Erdberg und das sogenannte Erdberger Mais liegen am Donaucanale, also an einer guten Schiffahrtsstraße und auch ziemlich nahe an der Stadt; sie sind also sehr günstig gelegen, und dennoch sind diese Stadttheile noch sehr wenig bebaut. Dies hat seinen Grund nicht nur in der bedeutenden Höhe des Grundwassers, sondern auch in dem Umstand, daß für diese Bezirke die Höhe der Straßenanlagen mit 18 Fuß (5m,69) über dem örtlichen Nullpunkte des Ferdinands-Pegels normirt wurde, und da diese Ländereien nur 9 bis 10 Fuß (2m,84 bis 3m,16) hoch sind, so sind zur ensprechenden Anschüttung dieser Baustellen die Kosten sehr bedeutend.

Die meisten größeren Industrieetablissements und Wohngebäude haben sich daher auf den Anhöhen von Mariahilf, Neulerchenfeld und auf dem Wienerberge niedergelassen, wo sie an Wassermangel leiden, Brennstoffe und die Rohproducte von der entfernten Nordbahn und der Donau zuführen und häufig ihre Erzeugnisse wieder dorthin zurückführen müssen.

Mit Rücksicht auf diese Wasserspiegelsenkung, und in der Voraussicht, daß an der Einmündung des Wiener Donaucanales eine Absperrvorrichtung erbaut, und mittelst dieser die Einströmung der Hochwasser in den Canal nach Bedarf geregelt werden wird, habe ich die Höhe des hinterliegenden Terrains und der Straßen in der neuen Donaustadt nur mit 14 Fuß (4m,42) über dem Nullwasserspiegel beantragt, und der Gemeinderath von Wien hat diese Niveauhöhe genehmigt und zugleich gestattet, daß in Zukunft in der Brigittenau, Roßau, Leopoldstadt und in Erdberg die Straßen nur in der Höhe von 14½ Fuß (4m,58) über dem örtlichen Nullpunkte am Pegel der Ferdinandsbrücke angelegt werden. Hierdurch allein ist schon eine sehr bedeutende Erleichterung für die Bebauung der vorgenannten Vorstädte geschaffen, und ich bin überzeugt, daß jetzt in kurzer Zeit alle vorerwähnten öden Ländereien mit Fabriksanlagen und Wohnhäusern sich bedecken werden.

Hinsichtlich der Nothwendigkeit der Erbauung einer Absperrschleuse des Wiener Donaucanales muß ich Folgendes bemerken.

Ich habe schon früher nachgewiesen, daß nach erfolgter Abtragung der alten Einengungswerke gegenüber von Nußdorf, und nach Eröffnung des Durchstiches die Hochwasser an der Canaleinmündung um ca. 3 bis 4 Fuß (0m,95 bis 1m,26) weniger hoch anschwellen werden, und daß der Nullwasserspiegel daselbst in ca. 20 bis 30 Jahren sich um beiläufig 4 bis 6 Fuß (1m,20 bis 1m,90) senken werde. Ungeachtet dieser Wasserspiegelsenkungen wird doch die Absperrung des Canales gegen das Eindringen der Hochwasser und Eisgänge nothwendig sein, weil die Stadt nicht noch 20 bis 30 Jahre den Ueberschwemmungen ausgesetzt gelassen werden kann. Der Schaden und Nachtheil einer einzigen Ueberschwemmung übersteigt die Kosten der Absperrvorrichtung, welche sammt der Verlängerung der Scheere auf 800,000 Fl. veranschlagt ist.

Bei der Verfassung des Schleusenprojectes mußte darauf gesehen werden, daß durch dasselbe die Schifffahrt nicht gehindert und die Schleuse solid ausgeführt werde, um dem Drucke der Hochwasser und Eisgänge vollen Widerstand zu leisten; endlich daß die solide definitive Schleusensohle so tief gelegt werde, daß selbst nach erfolgter Wasserspiegelsenkung das Einströmen des Wassers in den Canal, sowie auch die Schifffahrt daselbst nicht behindert werden. Ich habe die Tiefe der definitiven Schleusensohle mit 13½ Fuß (4m,19) unter dem jetzigen Nullpunkte und zugleich die Herstellung eines 4 Fuß (1m,26) hohen provisorischen Schleusenbodens beantragt, um den Druck auf die Schleuse zu vermindern. Da für die Abschließungsvorrichtung viele Alternativprojecte eingereicht sind, so hat die Donauregulirungscommission zur Begutachtung derselben drei Sachverständige, und zwar die HHrn. Hofrath v. Engerth, Civil-Ingenieur v. Hayder und Maschinenfabricant Pfaff berufen, welche am 15. November 1870 ihr Gutachten nachstehend abgegeben haben: „daß nach gänzlicher Durchführung des Donauregulirungsprojectes von Seiten des

Digitized by Google

Donaucanales keine Ueberschwemmungsgefahr mehr bestehen wird, und daß nur mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Vertiefung des Strombettes und die Senkung des Wasserspiegels erst nach Jahren in ihrem vollen Umfange eintreten werden, die Experten zur Ueberzeugung gelangt sind, daß sich die Absperrung des Donaucanales höchstens auf die Abhaltung der Eismassen zu beschränken hätte". Dazu riethen die Sachverständigen die Anwendung eines quer über den Canal gehängten, sich an die beiderseitigen Landyfeiler anlegenden schwimmenden Schiffes an, was auch schon im Jahre 1865 vom früheren Bauditector Duras, allerdings in sehr primitiver Construction, beantragt worden war. In Folge meiner eindringlichen Vorstellungen, daß der Zweck der Donauregulirung nur unvollständig erreicht, die Ueberschwemmungsgefahr nicht beseitigt, die von mir beantragte Straßenniveauhöhe von 14 Fuß (4m,42) nicht aufrecht erhalten, die Bebauung der niedrigen Vorstädte nicht gefördert, und die Bewohner der niedriggelegenen Vorstädte zur Zeit einer Ueberschwemmungsgefahr nicht beruhigt werden, wenn an der Canaleinmündung nicht gleich jetzt eine Absperrungsvorrichtung auch zur Abhaltung der Hochwasser erbaut werden sollte, hat die Donauregulirungscommission beschlossen, eine solche Absperrungsvorrichtung erbauen zu lassen, jedoch mit der Beschränkung, daß die Wasserspiegeldifferenz zwischen dem Ober- und Unterwasser nur etwa 3 Fuß (0m,95) betrage, wobei zugleich das Prineip der Absperrung mittelst eines nach Erforderniß zu versenkenden Schiffes angenommen wurde.

Die im Monat Februar d. J. in Wien stattgehabte Ueberschwemmungskatastrophe hat wieder den Beweis geliefert, daß die Absperrvorrichtung gegen Eisgänge und Hochwasser, selbst nach erfolgter Donauregulirung, nothwendig bleiben wird.

Ich will mir nun erlauben über die neue Stadtanlage am Donaudurchstiche einige Mittheilungen zu machen. Zur Durchführung der Donauregulirung bei Wien hat die Donauregulirungscommission 1980 Joch (1140 Hektaren) Land mit einer Kostensumme von 3,120,000 Fl. angekauft.

Die auf der rechten Uferseite gelegenen Ländereien von 690 Joch (397,8 Hektaren), welche theilweise alte Flußbette und Niederungen sind, werden mit dem aus dem Durchstiche ausgehobenen Erdmaterial auf die erforderliche Höhe angeschüttet, und auf diesem Terrain soll die neue Donaustadt angelegt werden.

Die Projectirung des neuen Stadttheiles war durch die Lage des Durchstiches, durch die Configuration des Terrains und durch die bereits bestehenden Straßenzüge und Bauanlagen soweit bedingt, daß zu künstlerischen Schaffungen und Gruppirungen in dieser Beziehung wenig Spielraum geblieben ist. Insbesondere hat der Bestand des Nordbahn- und Nordwestbahnhofes, welche aufeinander folgend mit ihren bedeutenden Längen zwischen der Leopoldstadt und der künftigen Donaustadt liegen, große Schwierigkeiten rücksichtlich der Herstellung geeigneter Verbindungsstraßen zwischen diesen beiden Stadttheilen geboten. Um alle genügende Verbindungsstraßen herzustellen, wurde beschlossen, die Nordbahnstraße auf 16 Klafter (30m,35) Breite zu erweitern und zwischen den beiden vorgenannten Bahnhöfen einen freien runden Platz anzulegen. Ferner wurden zwei Durchfahrtstraßen, die eine durch den Nordwestbahnhof selbst und die zweite gleich am Ende desselben angelegt. Weiter oberhalb des Nordwestbahnhofes konnte schon eine hinreichende Anzahl von Verbindungsstraßen mit der Brigittenau hergestellt werden.

Die Projectirung des neuen Stadttheiles selbst wurde so vorgenommen, daß auf öffentliche Plätze und Gartenanlagen gebührig Rücksicht genommen wurde, wobei jedoch noch weitere Baugruppen zu Garten- und sonstigen öffentlichen Anlagen verwendet werden können. Bei der Projectirung der Straßen war eine der Hauptbedingungen, dieselben als Längenparallelstraßen zum Donaustrome anzulegen. Dies ist zunächst der Fall bei der projectirten Quaistraße, welche in einer Breite von 50 Klafter (95m) angelegt ist, von welcher für die Landungsplätze eine Breite von 28 Klafter (53m,1) reservirt wurde. Ferner wurde in einer Entfernung von 100 Klafter (190m) vom Uferrande die Scheitelstraße, dann hinter der zweiten Häuserreihe die Hauptparallelstraße der Donaustadt, welche eine Breite von 15 Klafter (28m,5) erhalten wird, projectirt. Alle übrigen Parallelstraßen sind mit einer Breite von 10 Klaftern (19m) und die Querstraßen in einer Breite von 8 Klaftern (15m) beantragt. Auf dem Quai ist außer einer 11 Klafter (20m,9) breiten Fahrstraße und einer zweigeleisigen Pferdebahn, zwischen der letzteren und den Landungsplätzen auch eine zweigeleisige Eisenbahn projectirt, welche sich in der ganzen Uferlänge von der Canaleinmündung bei Nußdorf bis zum Winterhafen bei Albern hinziehen wird. An diese projectirte Ufereisenbahn wird sich zunächst die Nordwestbahn anschließen, und beabsichtigt dieselbe, oberhalb ihrer Donaubrücke einen kleinen Frachten- und Verladungsbahnhof herzustellen, um die Umladung zwischen ihren Waggons und den Schiffen zu erleichtern. Aus denselben Gründen beabsichtigen die Franz-Josef-Bahn, die Kaiser Ferdinands-Nordbahn, die Staatsbahn und Kaiserin Elisabeth-Bahn mittelst eigener Schienenstränge ihre Bahnhöfe mit der Uferbahn in Verbindung zu setzen und sich am neuen Stromlaufe eigene Landungs- und Ladeplätze zu sichern. Die Südbahn, welche nicht in der Lage ist, ein abzweigendes Verbindungsgeleis herzustellen, wird mittelst der Wiener Verbindungs- und der Nordbahn einen Anschluß an die Uferbahnen erhalten, und so werden alle in Wien einmündenden Bahnen mittelst der Uferbahn mit einander und mit den auf der Donau ankommenden Schiffen leicht in Verbindung treten können. Ich glaube daher, daß diese Uferbahn eine große Wichtigkeit erlangen wird, weil sie gewissermaßen als der Centralbahnhof von Wien wird angesehen werden können.

Was die neuen Brückenanlagen anbelangt, so beabsichtigt zunächst die Staatsverwaltung in der verlängerten Richtung der Jägerzeile und der Schwimmschulallee die künftige Reichsstraßenbrücke, welche bisher am Tabor war, zu erbauen. Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn, welche jetzt ihre Brücke in der fürzesten Richtung bei Floridsdorf hat, wird, um ihre neue Donaubrücke senkrecht auf den künftigen Stromlauf stellen, dann um die weit größere Höhe der Nivelette auf der neuen Brücke mit einer mäßigen Steigung erreichen zu können, ihren neuen Eisenbahndamm in einem großen Bogen weiter stromaufwärts führen müssen. Die Höhe der unteren Kante der Brückenconstruction wurde für alle neuen Donaubrücken mit 30½ Fuß (9m,64) über dem gegenwärtigen Nullwasserspiegel normirt, und da, wie ich schon bemerkt habe, eine Senkung

Digitized by Google

des Nullwasserspiegels um ca. 4 Fuß (1m,26) zu erwarten ist, so wird die vorbezeichnete lichte Durchfahrtshöhe wol für alle Fälle ausreichen. Die Staatsbahn hatte, nach früher erhaltener behördlicher Genehmigung, ihre Brücke nur mit einer lichten Höhe von 29 Fuß (9m,17) anzulegen. Auf Verwendung der Donauregulirungscommission hat jedoch die Staatsbahn sich bereit erklärt, eine Hebung der Brücke soweit eintreten zu lassen, daß ihre Brücke nun mit einer Höhe von 30 Fuß (9m,48) angelegt ist.

In Anerkennung der großen Wichtigkeit einer Donaubrücke an der Stelle, wo die Reichsstraßen von Prag und Brünn in Floridsdorf zusammentreffen, hat die Donauregulirungscommission beschlossen, die Erbauung einer solchen Brücke auf eigene Kosten zu bewerkstelligen, und ich glaube, daß wir die hierzu erforderliche Bausumme aus den Ersparnissen bei den Donauregulirungsarbeiten werden bestreiten können.

Nach vielen Verhandlungen war man übereingekommen, die obige Straßenbrücke gemeinschaftlich mit der Nordbahnbrücke als eine Doppelbrücke erbauen zu lassen, in der Voraussetzung, daß hierdurch an den Baukosten eine namhafte Summe erspart werden wird. Ich muß indessen offen gestehen, daß ich ein entschiedener Gegner der Vereinigung dieser beiden Brücken bin, in der Ueberzeugung, daß bei dem außerordentlich großen Verkehr auf diesen beiden Brücken, und zwar etwa 2500 Fußgänger und gegen 3000 Fuhrwerke auf der Straßen-, dann 120 Eisenbahnzüge auf der Nordbahnbrücke während 24 Stunden, in Folge der Zusammenlegung dieser beiden Brücken der Verkehr auf der Straßenbrücke sehr großen Gefahren ausgesetzt sein würde. Diese meine Ansicht scheint nun auch durchgedrungen zu sein, indem nach einem neuerlich gefaßten Beschlusse die Verhandlungen wieder aufgenommen wurden, um die Straßenbrücke getrennt von der Nordbahnbrücke auszuführen. Endlich ist auch für den Uebergang der Nordwestbahn eine Brücke über die Donau unterhalb Nußdorf in der Ausführung begriffen, so daß wir schon in einigen Jahren fünf schöne, stabile Brücken über die Donau bei Wien erhalten werden.

Die in Aussicht genommene Uferbahn gestattet wegen ihrer Verbindung mit allen in Wien einmündenden Eisenbahnen auch noch die Erbauung großer Getreidespeicher nach dem amerikanischen System an derselben, welche nicht nur jedenfalls sehr vortheilhaft für die Producenten und behufs der Festhaltung des Getreidehandels hier in Wien, sondern sicher auch sehr lucrativ für die Erbauer solcher Speicher selbst wäre. Die Anlage solcher Speicher ist dort, wo die Verbindung mit den verschiedenen Verkehrsanstalten keine günstige ist, eine sehr precäre; hier aber sind alle diese Bedingungen im vollsten Maße gegeben. Die hier erbauten Speicher wären sowol mit der Wasserstraße, als auch mit allen Bahnanstalten die in Wien einmünden, in Verbindung.

Die neue Donaustadt ist auch zur Anlage aller sonstigen großartigen Fabriketablissements sehr geeignet, indem nicht nur die Zufuhr der Brennstoffe und aller Rohproducte, sondern auch die Abfuhr ihrer Erzeugnisse nach allen Weltgegenden sehr erleichtert ist. In Erkenntniß dieser Vortheile haben sich auch schon mehrere Großindustrielle wegen des Ankaufes von Grundstücken an die Donauregulirungscommission gewendet.

Da der Straßen- und Parcellirungsplan vom Gemeinderathe nur mit unbedeutenden Modificationen bereits acceptirt worden ist, so wird die Donauregulirungscommission bald in der Lage sein, an die Veräußerung der Bauparcellen schreiten zu können.

In Anbetracht, daß die beiden Sachverständigen Hagen und Tostain den Zweifel ausgesprochen haben, ob die von der projectirten Donauregulirung erhofften Vortheile dem hierfür erforderlichen Kostenaufwande von 24,600,000 Fl. entsprechen werden, und dieser Zweifel auch von mehreren anderen angesehenen Männern schon wiederholt ausgesprochen wurde, so werde ich mir erlauben, hierzu einige ziffermäßige Nachweisungen zu liefern.

Gegenwärtig sind in den, den Ueberschwemmungen ausgesetzten Vorstädten, und zwar:

in der Spittelau und Rossau etwa	290 Joch	(167 Hektaren),
in der Brigittenau	370 „	(213 „),
auf der Landstraße, in Erdberg und im Erdberger Mais etwa .	360 „	(207 „),
zusammen gegen	1020 Joch	(587 Hektaren),

theils öde, zumeist aber Gartengrundstücke, welche wegen ihrer geringen Höhe von 9 bis 10 Fuß (2m,84 bis 3m,16) über dem Nullwasserspiegel und wegen der häufigen Ueberschwemmungen derselben bis jetzt nicht bebaut werden konnten, und daher nur einen geringen Werth haben.

Wenn nun nach durchgeführter Donauregulirung die vorerwähnten Gartengrundstücke in Baustellen parcellirt werden, dieselben überdies nicht mehr 18 Fuß (5m,69), sondern nur 14½ Fuß (4m,58) hoch über Null angeschüttet zu werden brauchen und dennoch, sowol von den Ueberschwemmungen, als auch von den auftleigenden Grundwässern vollständig befreit sein werden, so kann die Werthserhöhung dieser Baugründe im Durchschnitte mit 10 Fl. für eine Quadratklafter (2,76 Fl. pro Quadratmeter) angenommen werden, was für die obige Fläche in runder Ziffer von 1000 Joch (576 Hektaren) eine Capitalserhöhung von 16 Millionen Fl. beziffert.

Die Werthserhöhung der sämmtlichen Gebäude und Realitäten in der Leopoldstadt dadurch, daß dieselbe nach durchgeführter Donauregulirung keinem Unterwasserstopen ihrer Keller, Brunnen und Canäle, dann auch keinen Ueberschwemmungen ausgesetzt sein werden, kann im Minimum wol mit 10 Millionen Fl. veranschlagt werden. Die von der Donauregulirungscommission mit einer Summe von 3,120,000 Fl. angekauften, auf der rechten Uferseite mit einer Fläche von 690 Joch (397,5 Hektaren) mittelst Anschüttungen in gute Baustellen verwandelten Grundstücken wurden mit Einrechnung des ganzen eingelösten Inundationsgebietes sehr mäßig mit einer Summe von 10,600,000 Fl. geschätzt.

Gegenwärtig wird von der Stadtgemeinde Wien und von der Staatsoerwaltung zur Durchführung der Sicherheitsvorkehrungen aus Anlaß der Ueberschwemmungsgefahren jährlich eine Summe von ca. 40,000 Fl. ausgelegt, welche Auslagen beim Eintritte einer Ueberschwemmung weit über 100,000 Fl. steigen. Wird ferner der Schaden, welcher bei den im Durchschnitte alle fünf Jahre eintretenden Ueberschwemmungen in Wien und in den nächstgelegenen Ortschaften verursacht wird, nur mit 300,000 Fl., also im Mittel pro Jahr mit 60,000 Fl. angenommen, so kann der Capitalwerth des durch die Donau-

Digitized by Google

regulirung abgewendeten Schadens auf 2,000,000 Fl. geschätzt werden.

Augenblicklich werden jährlich gegen 10,000,000 Ctr. Waren auf der Donau bei Wien zu- und fortgeführt. Wenn nun nach durchgeführter Donauregulirung für die erleichterte und kürzere Verführung dieser Waren zwischen Wien und der Donau nur eine Ersparniß von 3 Kr. pro Centner gerechnet wird, so ergiebt dies für den Handel eine Ersparniß pro Jahr mit 300,000 Zl., also einen Capitalwerth von ca. 6,000,000 Fl.

Aus dem Donauregulirungsfond wird auch eine Straßenbrücke im Werthe von 2,000,000 Fl. in Ausführung gebracht werden.

Aus der vorstehenden ziffermäßigen Nachweisung ist ersichtlich, daß mit der 24,600,000 Fl. veranschlagten Donauregulirung ein Capitalgewinn von mindestens 46,600,000 Fl. erzielt werden wird.

Die vielen anderen Vortheile, welche mit der Durchführung der Donauregulirung erzielt werden, und zwar durch die Erleichterung und Belebung der Schifffahrt auf der Donau, durch das Aufblühen des Handelsverkehres und sonach auch des Wohlstandes in Wien, durch die Gewinnung eines neuen Bauterrains von etwa 1700 Joch (980 Hektaren) für die Erweiterung und den Ausbau der bereits zu enge gewordenen Stadt, endlich die Befreiung der Bewohner der niedrig gelegenen Vorstädte von den jährlich wiederkehrenden Beforgnissen wegen der Ueberschwemmungsgefahren und von den in diesen Bezirken häufig vorkommenden epidemischen Krankheiten ꝛc. lassen sich zwar nicht in Ziffersummen berechnen*) doch wird Jedermann bei eindringlicher Würdigung dieser Vortheile, welche die Entwickelung Wien's zur ersten und wichtigsten Handelsstadt im Osten von Europa wesentlich fördern werden, leicht einsehen, daß diese Vortheile mit ihren Nachwirkungen für Wien, für Niederösterreich und für den Staat einem Capitalwerthe von weit mehr als 50 Millionen Fl. entsprechen werden.

Ich kann daher wol behaupten, daß die in Ausführung stehende Donauregulirung mittelst eines Durchstiches nicht nur ein großartiges und kühnes, sondern auch zugleich ein sehr rentables Bauunternehmen ist, dessen Folgen und günstige Nachwirkungen sich jetzt noch nicht ganz ermessen lassen.

*) Von dem Hrn. Verfasser uns freundlichst als Separatabdruck aus Dingler's „Polytechn. Journal" überlassen.

D. Red.

**) Man hat versucht, an diesen Stellen einen natürlichen feuerfesten Sandstein anzuwenden; derselbe ist aber theuer und springt leicht bei Temperaturwechsel. Beste Dinassteine sollen sich hier recht gut halten.

***) Die überkaum in reichlichem Maße stets abfallende Schamotte ist alsdann am ausgebehntesten zu benutzen.

Vermischtes.

Ueber die Aufgaben einer Verbesserung der feuerfesten Thone für die Glasfabrication, wie auch im Allgemeinen.

Von Dr. Carl Bischof.*)

Die gesteigerten Anforderungen, welche an die feuerfesten Thone seit den neuen pyrotechnischen Fortschritten im Allgemeinen gestellt werden, und besonders in der Glasfabrication seit Einführung der durch Zeit- und Arbeitsgewinn, wie auch größere Güte des Glases sich empfehlenden heißeren Oefen, so namentlich der Gasöfen, sind auf zwei von der Praxis gebotenen Wegen zu erfüllen. Die bisher bekannte, mit Vorzug gesuchte Grünstädter Hafenerde hält an den heißesten Stellen der Gasöfen, und vornehmlich an den Oeffnungen der Züge**) nicht aus.

Mit Voraussetzung fehlerfreien Anfertigens und Setzens der Häfen, sorgsamen Herausthuns der Luftblasen, sorgfältigen Anlegens der Masse, verbürtere Beschädigungen, richtiger Stellung am Feuerschlunde, wie Entfernung von etwaigen Schwefelkiesbeilchen, ist die Aufgabe: eine vorzüglich brauchbare und ausdauernd feuerfeste Hafenmasse darzustellen, entweder auf den plastischen Bindethon zu richten oder auf den körpergebenden Schamottezusatz, sei es, daß man den einen oder beide Bestandtheile zu verbessern, oder dafür andere zu substituiren sucht.

Am ökonomisch vortheilhaftesten ist es, wenn es durch einfache und praktische Mittel gelingt, die Feuerfestigkeit des plastischen Thones merklich zu erhöhen, ohne das Bindevermögen wesentlich zu beeinträchtigen. In diesem Falle können am unveränderten die bisherige Darstellungsweise und die erfahrungsmäßig beste und besondere Routine beibehalten werden***). Die Einführung eines neuen Thones verlangt immer erst gewissermaßen ein Studium seiner Eigenthümlichkeiten, woran event. eingreifende Veränderungen sich reihen können.

Glückt eine Verbesserung des Bindethones nicht oder nicht genügend in der einen oder anderen Weise, so kann man zutreffender die Feuerfestigkeit der Hafenmasse, wie jedes ähnlichen Thongemenges, verwehren durch ein Verfauchen der bisher verwendeten Schamotte mit einer wesentlich schwerer schmelzbaren. Hierbei ist zu beachten: wie stark ist die Schamotte gebrannt und in welcher Korngröße wendet man sie an. Wie ein gröberes Korn mehr Bindethon verlangt als ein feineres, so kommt es auch beim Mengungsverhältniß zwischen dem plastischen Thon und der Schamotte auf den Hitzgrad an, welchem der gebrannte Thon exponirt gewesen ist; je heftiger das Brennen bewerkstelligt wurde, was am empfehlenswerthesten, desto mehr plastischer Zusatz ist erforderlich. Wenn z. B. auf 12 Maßtheile*) fette Erde 12 Theile rothgebrannte Schamotte kommen, so sind bei weißgebrannter Schamotte 13 Theile fette Erde zu nehmen.

Soll durch den Schamottezusatz außer den räumlich bekanntlich bewirkten größeren physikalischen Unveränderlichkeit eine pyrometrische Aufbesserung erzielt werden, so ist es sachgemäß, ein feineres Korn nebst dem dabei abfallenden Mehl**) zu benutzen. Der leichtflüssigere Bindethon ist so vollständig als irgend möglich davon zu durchdringen, wobei die Grenzen nur durch den dem Drucke der flüssigen Glasmasse nothwendig zu leistenden Widerstand, wie durch das Erforderniß eines gewissen körnigen, nachgebenden, die Spannung vermindernden Gefüges gezogen sind.

Bedient man sich zur Verbesserung eines Thones, dessen Strengflüssigkeit selbstredend eine hervorragende sein muß, welche sich durch Unschmelzbarkeit in Schmiedeisen-Schmelzhitze***) charakterisirt, so ist ein pyrometischer Erfolg stets entschieden zu

*) Die Handhabung des Maßes durch einen gewöhnlichen Arbeiter ist sicherer als die der Decimalmaße.

**) Ein Hinzugehen des abfallenden feinsten Mehles in gewissem Grade ist von günstiger Wirkung.

***) Selbst auf die Gefahr hin, daß es dem aufmerksamen Leser völlig überflüssig erscheinen muß, erwähne ich nochmals ausdrücklich, daß hierher oder ein noch höherer Hitzegrad als Norm angenommen ist, worauf sich auch meine analytisch maßgebende Quotientberechnung für das pyrometrische Resultat bezieht. Für geringere, in der Praxis anstreichende Hitzegrade, in welchen die chemischen Actionen noch nicht in Bestzug treten, entscheiden, wie sich wiederholt dargelegt habe, andere Verhältnisse, je die pyrometrischen Erscheinungen können sich alsdann relativ umkehren, wie z. B. die Verbesserung durch Kieselzusatz in Hitzegraden bis zur Gußstahlschmelzhitze, die Beobachtung der Berufgerung und Aenderung des Raumwiderstandes für die Flüssigkeit unter bestimmten Umständen ꝛc. zeigen.

Digitized by Google

conſtatirten. Das Verhältniß von 1 : 1, ein Maßtheil fetter Thon und ein Maßtheil gebrannter, iſt im Ganzen für Glashafenmaſſe das normale, wenn der Bindethon wenigſtens zu den gut bindenden gehört. Unter dieſer Vorausſetzung, wie der, daß die Schamotte beſtigſt gebrannt, deren Korngröße eine mehr feine iſt und außerdem die Eigenſchaft hinzukommt, daß ſie ſich mit dem Bindethon unmittelbar gewiſſermaßen amalgamirt (ſo daß Schamottekörner nicht wie ölig in der Maſſe liegen), iſt der Bindethonzuſatz zu erhöhen, und zwar wie erwähnt, um 8 und mehr Procent über das angegebene Verhältniß hinaus.

Dieſen mehr allgemeinen Regeln iſt alle fertige Controleur ein erfahrungsmäßiges Decheprobiren wie Ausprobiren ſo der größten Haltbarkeit gegenüber zu ſtellen, deren Bedingungen auf folgende weſentliche Punkte hinausklaufen und in beſtimmten äußeren Kennzeichen ſich bemerklich machen.

Die drei bis vier gleichberechtigten Factoren für die Haltbarkeit der Häfen ſind zunächſt die ſogenannte Compoſition, die Verarbeitung und das Aufwärmen und Setzen. Ein guter Hafen zeigt nach ſechsmonatlicher Benutzung noch eine kantige Form; bei vorzüglichen Gemengtheilen, wenigſtens den gebrannten, erſcheint er nach 14tägigem Gebrauche noch nicht einmal glaſirt; dagegen ſintert z. B. die reine Grünſtädter Compoſition in großer Hitze zu einer feſtgeſchloſſenen, porzellanartigen Maſſe, welche in auch nur annähernd weißglühendem Zuſtande ſchon etwas biegſam iſt.

Den einſichtigen Fabricanten dürfen eine größere Mühewaltung und ſelbſt erforderliche ernſtliche Opfer bei den Verſuchen nicht verdrießen, da mit dem längeren, aufgeregehnlichen Halten der Häfen zwar der mögliche Kohlenaufwand in mehr als einfachem Verhältniſſe wächſt, ein geſteigerter Erfolg aber in ganz ungleichem Verhältniſſe lohnen iſt. Auf die Art der Präſung kommt aber ganz beſonders viel an. Dieſelbe muß mit einem Worte rationell ſein, und man muß dabei um ſo vorſichtiger zu Werke gehen, als derartige Verſuche in mehr als einer Hinſicht koſtſpielig und ſehr zeitraubend ſind. Die günſtigſte Gelegenheit bietet ſich, wenn man in einem neuen Ofen den Hafen von einer fraglichen Compoſition gleichzeitig mit demſelben auftempern kann.

Ein praktiſches Kriterium über die Qualität einer Hafenmaſſe läßt ſich am ſicherſten durch Maſſenbeobachtung gewinnen. Drei Häfen ſind mindeſtens auf die Probe zu ſtellen, da bei einem Hafen ein Fehler in der Bearbeitung das Reſultat unſicher macht, und ſchon das Austrocknen 8 Wochen Zeit erfodert und einſchließlich Anfeuerung und Setzen 10 bis 12 Wochen.

Wiesbaden, im Mai 1871.

Beitrag zu den Zerſtörungen der Bleche in Gegenſtrom-Dampfkeſſeln.

Im Anſchluß an die Mittheilungen des Hrn. O. Greiner, S. 279 d. Bds. d. Z., über ein eigenthümliches Vorkommen bei Gegenſtrom-Dampfkeſſeln möchte ich über einen Fall berichten, welcher an einem Keſſel auf dem hieſigen Sägewerk des Hrn. Hammer vorgekommen iſt.

Hr. Hammer beſitzt im Jahre 1864 von der Geſellſchaft Vulcan in Stettin einen Keſſel mit Sieder, 35 Fuß (11m) lang bei 65 Zoll (1m,7) Durchmeſſer und von 29½ Fuß (9m,20) Länge bei 29 Zoll (0m,76) Durchmeſſer der Sieder mit 800 Ordtſ. (80 Obrmtr.) Feuer- und 34,375 Ordtſ. (3,44 Obrtmtr.) Roſtfläche, Alles laut Uebereinkunft aus beſtem Material gefertigt. Der Keſſel arbeitet zur größten Zufriedenheit, bis ſich Ende März 1869 beim Reinigen im Innern des einen Siederohr, in welchen das Speiſewaſſer eintrat, ein bedeutliches Anfreſſen zeigte. Selbſtverſtändlich unterſuchte ich ſpeciell und fand Ausböhlungen bis zu 2mm Tiefe.

Da ich die Urſache des Anfreſſens in dem aus dem Condenſator entnommenen Speiſewaſſer ſuchte, ſo wurde ſofort ein Brunnen mit etwa 13,000 Cbffß. (405 Cbmtr.) Waſſer in demſelben angelegt. Das Speiſerohr wurde auf 12 Fuß (3m,77) Länge in ein Baſſin gelegt, in welches das Condenſationswaſſer abfloß, um ſo das Speiſewaſſer etwas vorzuwärmen. Früher wurde das Waſſer zur Condenſation aus einem kleinen mit dem Flößgraben des Sägewerkes in Verbindung ſtehenden Baſſin gezogen.

Als nun bei der Reinigung Ende Mai der Keſſel wiederum revidirt wurde, zeigte ſich die Oxydation in verſtärktem Maße aufgetreten, fand ſich aber nur in dem obenbezeichneten Sieder vor. Die Höhlungen waren zahlreicher und tiefer, ſo daß einzelne Bleche ergänzt und ſchließlich im März 1870 ein ganz neuer Sieder eingelegt werden mußte. Bei dieſer Gelegenheit wurde das Speiſerohr von dem neuen Sieder, in welchem daſſelbe wieder hätte geführt werden müſſen, und welcher in den letzten Zuge lag, in den noch vorhandenen alten Sieder geführt, und den da an bat ſich die brute kein weiteres Anfreſſen gezeigt.

Wie erwähnt, trat das Speiſewaſſer früher in den Sieder, welcher das letzte Feuer bekam; es iſt nun ſehr möglich, daß durch den Eintritt von Gas- und Luftbläſchen, Talgrückſtänden des Condenſationswaſſers im Verein mit der niedrigen Temperatur (ein Stück Compoſition, bei 230° ſchmelzbar, war 3 Fuß (0m,94) vom Ende des Siebers eine Viertelſtunde lang der Wärme im Fuchs ausgeſetzt geweſen und nur ſo warm geworden, daß es in der Hand gehalten werden konnte) das ungleichmäßige Anfreſſen der Bleche hervorgerufen wurde. Daß das Waſſer daran Schuld war und nicht eine fehlerhafte Qualität des Materials, wird noch durch den Umſtand bekräftigt der Bolzen herrührt, welche zur Führung der Saug- und Druckflappen einer Luftpumpe dienten. Dieſelben ſind am 16. März d. J. eingezogen und mußten bereits wegen zu großer Abnutzung am 14. Juni ausgewechſelt werden. Zwei davon habe ich der Redaction zur Anſicht eingeſchickt, den einen von Gußſtahl, den anderen von Schmiedeeiſen; beide zeigen in größerem oder geringerem Grade ſowol auf dem Bunde wie am Ende des Gewindes nicht unbedeutende Ausböhlungen.

Uebrigens habe ich ein deracelages Anfreſſen bei einem uns 1865 vom Vulcan gelieferten Dreifeſſelſyſtem (zwei Keſſel unten, der obere mit den beiden unteren durch Stützen verbunden und alle drei gleich groß) nicht wahrgenommen. Die Reinigung der Keſſel geſchieht ſehr ſorgfältig und beſſerte nur in einem Abtreiben des Schlammes, da der Kalkgehalt des Waſſers ein äußerſt geringer iſt.

Die in dem Berichte des Hrn. Greiner von dem letzten Sachverſtändigen vorgeſchlagene Anwendung von Holzkohle zum Abſtreichen der Luftblächen von der Keſſelwandung kann meines Erachtens nach große Mißſtände im Gefolge haben. Einen Anfreß des Keſſels mit deſſen ſchwerſichen Ueber habe ich verſucht, muß aber jeden Maſchinenbeſitzer dringend davor warnen, denn ein Theil des Theeres tritt bei dem Anlaſſen und während des Ganges der Maſchine in den Cylinder über und iſt nur durch ein fortwährendes zeitraubendes Eingießen von Talg bei offenen Hähnen zu beſeitigen. Die moor- und ſchlammhaltige Incruſtation im Keſſel iſt auch durch den Theerzuſatz nicht aufgehoben worden.

Riga, 10. Juli 1870.

Ed. Walzer,
techniſcher Dirigent des Sägewerkes Hammer.

Zur Frage der Zerſtörung der Bleche in Gegenſtrom-Dampfkeſſeln.

Der Aufforderung des Hrn. O. Greiner am Schluſſe ſeines Aufſatzes über ein eigenthümliches Vorkommen an Gegenſtrom-Dampfkeſſeln, S. 289 dieſes Jahrganges, komme ich ſehr gern nach, indem ich aus meinen Kreiſſtandsregiſtern einen ähnlichen Fall zur Kenntniß bringe. Meine kurze Mittheilung wird der des Hrn. Greiner nicht gut gleichgeſtellt werden können, da mir chemiſche Analyſen des Speiſewaſſers nicht zur Verfügung ſtehen, ſie mag aber vielleicht doch als weiteres Material für Fachmänner dienen, um dieſen dunklen Punkt beleuchten und die Urſachen ſolcher Vorkommniſſe ermitteln zu können.

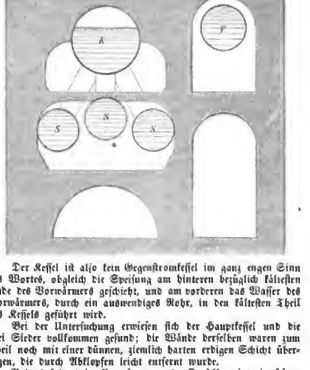
Im Monat Mai laufenden Jahres nahm ich die innere Unterſuchung eines Dampfkeſſels vor, der hart am Main gelegen iſt, und mit einem anderen zum Betrieb einer Färberei und Bleicherei dient. Das Speiſewaſſer iſt Mainwaſſer, welches bekanntlich mehr lehmige Theile mit ſich führt als eigentlichen Kalk, und welches von dem Keſſelbeſitzern als ein für Dampfkeſſelbetrieb ſehr geeignetes Waſſer betrachtet wird.

Die Conſtruction des Keſſels iſt aus beiſtehend ſkizzirtem Querſchnitt, Fig. 1, genügend erſichtlich; K iſt der Hauptkeſſel, S, S, S drei darunter liegende Sieder und V ein ſeitlich liegender Vorwärmer.

Die Verbrennungsgaſe ziehen unter den drei Sidern hin, umſpülen auf dem Retourwege den Hauptkeſſel, treten in den Zug des Vorwärmers und von dort in den Kamin.

Digitized by Google

Fig. 1



Der Kessel ist also kein Gegenstromkessel im ganz engen Sinn des Wortes, obgleich die Speisung am hinteren bezüglich kältesten Ende des Vorwärmers geschieht, und am vorderen das Wasser des Vorwärmers, durch ein auswendiges Rohr, in den kältesten Theil des Kessels geführt wird.

Bei der Untersuchung erwiesen sich der Hauptkessel und die drei Sieder vollkommen gesund; die Bände derselben waren zum Theil noch mit einer dünnen, ziemlich harten erdigen Schicht überzogen, die durch Abklopfen leicht entfernt wurde.

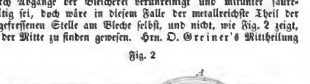
Anders sah es im Vorwärmer aus. Derselbe zeigte in seiner ganzen Länge muldenartige Aushöhlungen, und besonders Erhöhungen, welche ganz das Aussehen eines Nagelkopfes hatten. Nach Abschlagen einiger derselben zeigte sich an ihrer Stelle eine Aushöhlung, deren Tiefe der Erhabenheit beinahe genau gleich kam. Der herausgeschlagene Körper war linsenförmig, von unterschiedlicher Größe, die kleinsten etwa erbsgroß, die größten wie eine starke Haselnuß.

Der Schnitt dieser Körper ergab in der Mitte einen stark metallhaltigen Kern, von mehreren Schichten umgeben, deren Oxydgehalt mit ihrer Entfernung vom mittleren Kern abzunehmen schien. (A ist der linsenförmige Körper, B das Blech, Fig. 2.) Die Tiefe der Aushöhlung betrug mitunter 5‴.

Die Erscheinung zeigte sich vorzugsweise in der oberen Hälfte und am hinteren Theile des Vorwärmers; am vorderen Ende waren die Erhöhungen in geringerer Anzahl vorhanden. Es ist dabei zu bemerken, daß der Vorwärmer gänzlich mit Wasser gefüllt war, da er keines der bekannten Symptome von Dampfbildung zeigte.

Mein erster Gedanke war, daß vielleicht das Speisewasser durch Abgänge der Bleicherei verunreinigt und mitunter säurehaltig sei, doch wäre in diesem Falle der metallreichste Theil der angefressenen Stelle am Bleche selbst, und nicht, wie Fig. 2 zeigt, in der Mitte zu finden gewesen. Hrn. O. Greiner's Mittheilung

Fig. 2



bewog mich, diese Erfahrung zur Kenntniß zu bringen, da durch denselben die gleiche Erscheinung beobachtet wurde, und ich überdies durch Besichtigung der Speiseeinrichtung von dem Gedanken eines sauren Speisewassers zurückkommen mußte.

Es sind mir zwei ähnliche Fälle hinterbracht worden; ich hatte aber noch nicht Gelegenheit, eine persönliche Untersuchung jener Anlagen vorzunehmen.

Beiläufig sei noch bemerkt, daß der genannte Vorwärmer auswendig mit einer ca. 7‴ starken, sehr harten Schicht Ruß belegt war. Der Bruch einer abgelösten Tafel zeigte in der Nähe des Bleches einer stark metallischen Schicht, die sich glänzend und nadelförmig bis auf die Hälfte der Rußdicke erstreckte (Fig. 2, R.)

Es läßt sich daraus schließen, daß der Vorwärmer auch auswendig angefressen war, in Folge der nachlässigen Entfernung des Rußes, welche vielleicht seit Jahren nicht geschehen war.

München, Juli 1871.

Hermann Walther,
Ingenieur des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines.

Technische Literatur.

Mathematik.

Sammlung von Beispielen, Formeln und Aufgaben aus der Buchstabenrechnung und Algebra von Meier Hirsch. Vierzehnte umgearbeitete und vermehrte Auflage von Professor H. Bertram. 320 S. 8. (Preis 1 Thlr.) Berlin, 1871. Carl Duncker. —

Die allgemein bekannte Meier Hirsch'sche Sammlung ist in ihrer vierzehnten Auflage von Dr. Bertram mannigfach vermehrt und umgearbeitet. Wenn auch im Allgemeinen die ursprüngliche, altbewährte Anordnung festgehalten ist, so sind doch einerseits die zuweilen etwas trivialen Aufgaben der alten Sammlung durch wissenschaftlich bedeutsamere, besonders physikalische ersetzt, und andererseits findet sich die Anzahl derselben in einzelnen Capiteln, z. B. Nr. 12 und 13 wesentlich vermehrt, ohne den früheren Umfang zu vergrößern. Daß das sonstige neunte Capitel überhaupt fortgelassen, und daß der größte Theil der Aufgaben am Ende des Buches zusammengestellt wurde, kann ebenfalls nur gebilligt werden. Durch das durchgehende Bestreben ferner, auch allen Anforderungen, die in der neueren Zeit an die mathematische Bildung zu stellen sind, gerecht zu werden, wird die neue Bearbeitung als Leitfaden für den algebraischen Unterricht noch besonders willkommen sein.

Dr. E. F.

Mechanische Technologie.

Die Mehlfabrication. Ein Lehrbuch des Müllereibetriebes von Friedrich Kick, o. ö. Professor der mechanischen Technologie am deutschen polytechnischen Landesinstitute des Königreiches Böhmen ꝛc. Mit 20 lithographirten Tafeln und vielen Holzschnitten. 281 S. Leipzig, 1871. Arthur Felix. —

Wenn man ein neues Lehrbuch über das Müllereiwesen in die Hände bekommt, so fürchtet man sich, dasselbe zu lesen, denn die sonst so ausgedehnte Literatur der Müllerei bietet nur sehr wenig Brauchbares.

Das vorliegende Buch zeichnet sich vor den meisten ferner Geschwister schon durch die äußere Ausstattung aus; das Inhaltsverzeichniß deutet aber entschieden an, daß man es nicht mit einem der gewöhnlichen Machwerke zu thun hat. Von Seite zu Seite wird das Interesse des Lesers reger, und legt man das Buch aus der Hand, so muß man gestehen, daß es nicht blos geschrieben, sondern auch durchdacht ist.

Auf eine einleitende Uebersicht der Mehlfabrication folgt die genaue Beschreibung des Getreides, seiner Krankheiten, Feinde und Verunreinigungen. Dieser Theil des Buches dürfte einer der wichtigsten sein. Die Construction des Getreidekornes ist den meisten Müllern unserer Zeit unbekannt, weshalb dieselben auch in der Behandlung derselben nur empirisch vorgehen können. Das es hierüber zuweilen zu den widersinnigsten Ansichten kommen kann, erfährt man fast täglich, wenn man mit den Vertretern dieses großen Gewerbes zusammenkommt.

Diesem folgt ein Abschnitt über Aufbewahrung des Getreides, der übrigens nichts Hervorragendes bietet.

In dem III. Theil merkt man deutlich, daß der Hr. Verfasser im Lande der Hochmüllerei lebt, sonst würde derselbe noch deutlicher den Stab gebrochen haben über alle Schälmaschinen mit scharfen Werkzeugen. Der Abschnitt behandelt in ausführlicher Weise die Vorbereitung des Getreides für den Mahlproceß, was wir vollständig billigen, da diese fast so wichtig ist, wie der ganze Mahlproceß selbst.

Digitized by Google

Im IV. Theil wird das Schroten mittelst Walzenmühlen besprochen.

Der V. Theil enthält außer einer sehr gut geschriebenen kritischen Beschreibung der verschiedenen Mahlgänge als besonders lesenswerth die Behandlung und speciell das Schärfen der Mühlsteine. Die Ventilation der Mühlsteine wird sehr karg behandelt, augenscheinlich, weil dem sonst so beliebenen Hrn. Verfasser die zur Zeit fast ausschließlich im Gebrauch befindlichen Ventilationssysteme vollständig unbekannt sind.

Die Behandlung des Beutelns, Siebens oder Sichtens (VI. Theil) schließt sich den übrigen Theilen des Buches würdig an.

Im VII. Theile wird das Putzen der Griese besprochen, und zwar in sachkundiger und vollständiger Weise, wie es nur von demjenigen möglich ist, der sich genau mit den betreffenden Vorgängen vertraut gemacht hat.

Der VIII. Theil enthält die Methoden der Mehlerzeugung. Ihrem Wesen nach muß hier die „Flachmüllerei“ mit einem beschränkteren Raum vorlieb nehmen, gegenüber ihrer vielgegliederten Schwester, der „Hochmüllerei“. Der Hr. Verfasser, augenscheinlich ein entschiedener Verehrer der letzteren, wird der ersteren doch insofern gerecht, als er zugiebt, daß das Mahlverfahren sich nach den Absatzverhältnissen richten müsse. In den Kreisen gebildeter norddeutscher Müller hört man außerdem als Motiv für die hier allein gebräuchliche Flachmüllerei die Thatsache anführen, daß unser weicher Weizen sich nicht so gut für die Griesmüllerei eigne, als namentlich der ungarische Weizen.

Die Griesmüllerei ist vorzüglich behandelt.

Der IX. Theil des Werkes ist dem Mischen, Trocknen, Packen und Aufbewahren, sowie den Feinden des Mehles gewidmet.

Im Anhang sind die Hülfsmaschinen der Müllerei (Elevatoren, Schnecken, Aufzüge) die Einrichtung der Mühlen (etwas kurz) und praktische Daten über Kraft- und Raumbedarf, Leistungsfähigkeit ꝛc., sowie die verschiedenen Getreidemaße angeführt.

Die dem Werke angehängten 22 Tafeln sind deutlich und sauber ausgeführt; leider fehlen auf vielen derselben die Maßstäbe.

Im Ganzen ist das Buch Jedem zu empfehlen, welcher sich ein genaueres Bild von der gesammten Müllerei machen will oder machen muß, also zunächst dem praktischen Müller, dann aber auch dem Mühlenconstructeur, wenn letzterer auch nicht Alles findet, was zur Construction einer guten Mühle zu wissen nothwendig ist.

Hannover, Juli 1871. Hermann Fischer.

Feuerungen und Dampfkessel.

Der Bau der Feuerungsanlagen für häusliche, technische und gewerbliche Zwecke. Herausgegeben von Dr. C. A. Menzel, königl. Universitäts-Bauinspector und Professor. Zweite gänzlich umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage. Mit 250 Holzschnitten. 202 S. Halle, 1871. G. Knapp. —

Das vorliegende Werk giebt in den Bereich seiner Betrachtungen nur diejenigen Feuerungsanlagen, welche in der Regel als Anhängsel der Bauconstructionslehre abgehandelt werden; also Feuerungen für häusliche Zwecke, für Brauerei und Brennerei, Pfannen, Dampfkessel und Ziegelöfen. Seiner ganzen Anlage nach ist es wol weniger für Techniker, als für Bauherrn und Bauhandwerker, sowie für Fabrikbesitzer bestimmt, welche sich mit einer allgemeineren Kenntniß der Sache begnügen wollen. Indessen vermissen wir auch zu diesem Zweck die präcise und klare Darstellung; in den allerseltensten Fällen werden die principiellen Unterschiede einer Anlage oder eines Apparates hervorgehoben, häufig ist die Behandlung nur ein Gemenge von rohen Handwerksregeln und einigen allgemeinen Redensarten. Dagegen verdient die Ausstattung des Buches in Schrift und Bild alle Anerkennung.

R. Z.

Einige Verhältnißzahlen an Dampfkesseln für Zuckerfabriken.

Von dem anhaltischen Zweigvereins für Rübenzucker-Industrie sind Ermittelungen über Größe, Verdampfung, Rostfläche u. s. w. von einer Anzahl bei der Zuckerfabrication verwendeter Dampfkessel angestellt worden, deren Ergebnisse von A. Lichtenstein in der „Zeitschrift des Vereines für Rübenzucker-Industrie“ mitgetheilt werden. Die „Deutsche Industriezeitung“ bringt im Jahrgang 1870, S. 439, eine Zusammenstellung der Resultate, aus denen wir im Nachstehenden einiges Interessante wiedergeben.

Von den 129 berücksichtigten Dampfkesseln sind 61 Stück Cylinderkessel mit durchgehendem Flammenrohr und zwar vorzugsweise mit nur einem, seltener mit zweien; die übrigen sind, bis auf einen, gewöhnliche Dampfkessel, bestehend aus je einem Ober- und einem Unterkessel. Pro 100 Ctr. Rüben tägliche Verarbeitung auf Rohzucker schwanken die vorhandenen Heizflächen der Kessel:

1) bei 7″,06 bis 7″,85 langen Einflammrohrkesseln von 1″,41 bis 1″,57 Durchmesser zwischen 8,3 und 12,7 Odrmtr.;

2) bei 10″,20 bis 11″,30 langen Einflammrohrkesseln von 1″,41 bis 1″,57 Durchmesser zwischen 14,3 und 21,3 Odrmtr.;

3) bei 10″,20 bis 11″,30 langen Doppelkesseln von 1″,18 bis 1″,25 Durchmesser zwischen 12,4 und 16,2 Odrmtr.;

4) bei verschieden großen Doppelkesseln in einer und derselben Fabrik steigt diese Zahl bis zu 27,9 Odrmtr.

1 Odrmtr. Planrost heizt:

1) bei den 7″,06 bis 7″,85 langen Einflammrohrkesseln zwischen 1,3 und 2,33 Odrmtr. Heizfläche;

2) bei den 10″,20 bis 11″,30 langen Einflammrohrkesseln zwischen 1,3 und 2,63 Odrmtr. Heizfläche;

3) bei den 7″,33 bis 8″,16 langen Doppelkesseln zwischen 1,43 und 3,3 Odrmtr. Heizfläche;

4) bei den 10″,36 bis 11″,30 langen Doppelkesseln zwischen 1,7 und 2,3 Odrmtr. Heizfläche.

1 Odrmtr. Treppenrost heizt:

1) bei den 7″,06 bis 7″,85 langen Einflammrohrkesseln zwischen 1,35 und 1,45 Odrmtr. Heizfläche;

2) bei den 11″,30 langen Zweiflammrohrkesseln zwischen 2,6 und 3,1 Odrmtr. Heizfläche;

3) bei den 7″,33 bis 8″,16 langen Doppelkesseln zwischen 1,43 und 2,3 Odrmtr. Heizfläche;

4) bei den 10″,36 bis 11″,30 langen Doppelkesseln gegen 2,05 Odrtfl. Heizfläche.

Abgesehen von der Kesselconstruction heizt also

1 Odrmtr. Planrost zwischen 1,2 und 3,0 Odrmtr. Heizfläche und

1 „ Treppenrost „ 1,3 „ 3,1 „ „

Die totale Rostfläche zu 100 angenommen, ergeben sich folgende Verhältnißzahlen für den unteren Schornsteinquerschnitt:

für die kurzen Einflammrohrkessel	zwischen	14 und	50;
„ „ langen „	„	13 „	23;
„ „ Zweiflammrohrkessel	„	27 „	37;
„ „ kurzen Doppelkessel			24½;
„ „ langen „	„	8½ und	31½,

überhaupt also zwischen 8½ und 50.

Der freie Durchgang des Rostes für die Luft schwankt bei Planrosten zwischen 10 und 39 pCt., bei Treppenrosten zwischen 33 und 46 pCt. der Totalrostfläche. Die erdigen Brauchsalien variiren im Gewicht zwischen 300 und 396 Pfd. pro Tonne mit Grubenfeuchtigkeit; der Aschengehalt schwankt zwischen 2,6 und 10 pCt. Pro Quadratmeter Rost und Stunde werden verbrannt:

bei Planrosten zwischen 220 und 640 Pfd. Kohle,

„ Treppenrosten „ 230 „ 910 „ „

Ein Pfund Kohle verdampft:

bei Flammrohrkesseln zwischen 2,2 und 3,3 Pfd. Wasser,

„ Doppelkesseln „ 1,4 „ 2,2 „ „

Die Speisewassertemperaturen schwanken zwischen 25 und 94° C., die Dampfspannungen zwischen 2,72 und 3,27 Kilogrm. pro Quadratcentimeter. R. Z.

Chemische Technologie.

Beiträge zur Geschichte der Gasbeleuchtung. Gesammelt und zusammengestellt von G. M. C. Blochmann. 124 S. (Preis 1 Thlr.) Dresden, Schönertag. —

Der Verfasser fügt seinen sonstigen Verdiensten um die deutsche Gastechnik durch das vorliegende Büchlein ein neues hinzu. Er bietet Jedem, der sich für die Gastechnik interessirt, eine angenehme Gabe dar. Das Büchlein behandelt zunächst die Entwickelung der Gasbeleuchtung in England, Frankreich, Nordamerika und Deutschland, zeigt dann, wie die fortschreitende Technik interessirte die gegen die Gasbeleuchtung und insbesondere gegen das Steinkohlengas erhobenen Bedenken beseitigte; bringt ferner eine Geschichte der wichtigsten Gasapparate und einzelner besonderer Gasbereitungs-

Digitized by Google

methoden, bespricht den Einfluß der Chemie und Physik auf die Entwickelung der Gasbeleuchtung und giebt eine Menge interessanter statistischer Notizen über die Verbreitung derselben.

Von besonderem Werth sind die Mittheilungen über Friedrich Albert Winsor, den Gründer der Chartered-Gas-Company, dessen deutscher Ausdauer die Gasbeleuchtung vorzugsweise ihre große Verbreitung zu danken hat, ferner die Notizen über die umfangreiche und vielseitige Wirksamkeit des jüngst verstorbenen Vaters des Verfassers, des eigentlichen Gründers der deutschen Gastechnik, Commissionsrath Rudolf Blochmann, endlich Thatsachen, welche beweisen, wie die Gastechnik schon in ihren ersten Anfängen die einfachsten Mittel erkannte, deren sie bedarf, um zur Vollkommenheit zu gelangen, ohne die Wege zu suchen, diese Mittel aufzusuchen. Seit vier Jahren etwa bemühen sich die englischen Gastechniker das Ammoniak des Gaswassers zur Reinigung des Gases zu verwenden, und preisen ihr Verfahren als etwas Neues an. Blochmann belehrt uns, daß schon 1817 Daniel Wilson in Dublin dem Gaswasser das Ammoniak entzog, um damit das Gas von seinem Schwefelwasserstoff- und Kohlensäuregehalt zu befreien. Unter den Apparaten zur Bestimmung des Leuchtwerthes des Gases vermissen wir den Friedleben'schen Gasographen. Es giebt für die Controle der Gasproduction hinsichtlich des Leuchtwerthes des Gases bis jetzt keinen besseren Apparat, als diesen. Im Uebrigen sind wir mit den Anschauungen des verehrten Verfassers vollständig einverstanden und können mit denselben nicht bestimmt genug darauf hinweisen, wie nothwendig für die gesammte Gastechnik es ist, daß die Chemie über die Gesetze der Bildung und Umsetzung der Kohlenwasserstoffe in der Hitze und noch weiter unterrichte.

F. L.

Vergleichung verschiedener Retortensysteme für die Darstellung von Braunkohlentheer. — In Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 197, S. 417, giebt R. Jacobi eine statistische Uebersicht über die Verhältnisse der Schwelerei, Mineralöl- und Paraffinindustrie der preußischen Provinz Sachsen und Umgegend, aus welcher wir hier die Vergleichung der Leistungsfähigkeit der dabei verwendeten Retortensysteme, liegende, stehende Retorten und Dampfschwelapparate wiedergeben.

Art der Retorten	1 Tonne (Hektoliter) Schwelkohle erforderte			Ein Arbeiter wöllige pro Jahr Schwelkohle, Tonnen (Hektoliter)	1 Ctr. pro Jahr gewonnener Theer kostete Anlagecapital, Gr.
	Braunkohle, Tonnen (Hektoliter)	Anlagecapital, Gr.	lieferte Theer, Pfd.		
liegend . . .	0,024 (0,024)	20,033 (9,378)	27,200 (12,103)	1870 (4140)	74,000 (74,000)
stehend . . .	0,038 (0,038)	23,271 (10,622)	26,813 (12,001)	1975 (4345)	88,400 (98,402)
Dampf . . .	2,004 (2,004)	23,000 (10,901)	48,002 (22,046)	2208 (4858)	49,300 (49,300)

Führt man nach den Ergebnissen dieser Tabelle den Werth der Braunkohle mit 3 Gr. (1,30 Gr.), den Werth der Schwelkohle mit 5 Gr. (2,27 Gr.) pro Tonne (Hektoliter), die Amortisation und Verzinsung des Anlagecapitals mit 15 pCt., die Kosten eines Arbeiters pro Jahr mit 182 Thlr. und den Werth von einem Centner des gewonnenen Theers mit 2½ Thlr. gleichmäßig ein, so ergeben sich schließlich die Werthe der folgenden Tabelle, bezogen auf eine Tonne (Hektoliter) verschwelte Kohle in Groschen:

Art der Retorten	Braunkohle zur Feuerung	Capitalkosten 15 pCt.	Arbeitslohn	Schwelkohle	Summe der Kosten pro Tonne (Hektoliter) verschwelter Kohle	Gewonnener Theer à 2½ Thlr., ist werth	Ueberschuß pro Tonne (Hektoliter) Schwelkohle
liegend . . .	2,772 (1,200)	3,090 (1,403)	2,930 (1,327)	5,00 (2,27)	13,730 (6,200)	22,004 (10,002)	8,214 (3,720)
stehend . . .	2,814 (1,139)	3,400 (1,500)	2,770 (1,220)	5,00 (2,27)	13,779 (6,203)	21,200 (9,077)	7,311 (3,414)
Dampf . . .	5,592 (2,442)	3,400 (1,582)	2,430 (1,105)	5,00 (2,27)	17,102 (7,001)	38,401 (17,037)	21,039 (9,930)

Diese Tabelle ergiebt daher, daß die stehenden Retorten den geringsten, die Dampfschwelapparate hingegen einen ungemein hohen Nutzen bringen.

R. Z.

Sprengung von Geschützen durch Lithofracteur. — Mit den Barsier Forts war in die Hände der Sieger eine Anzahl von Geschützen gefallen, deren Fortschaffung zum Theil wegen des nicht wieder zu benutzenden Materials nicht lohnend erschien, zum Theil wegen ihrer bedeutenden Dimensionen gar nicht oder wenigstens in der dafür zu Gebote stehenden Zeit nicht ausführbar war. Es blieb Nichts übrig, als dieselben für eine künftige Benutzung unbrauchbar zu machen. Die anfänglichen Versuche, dies durch Abschlagen oder Abfeilen der Schildzapfen zu erreichen, hatten trotz aller darauf verwendeten Mühe nicht den gewünschten Erfolg, bis man endlich in dem Lithofracteur, über dessen Zusammensetzung und Eigenschaften v. J. Bd. XIV, S. 790 bereits Ausführlicheres mitgetheilt hat, ein vollständig geeignetes Mittel fand.

Die „Militärischen Blätter" geben in ihrem diesjährigen Juniheft S. 373 interessante Einzelheiten über das Verfahren und die Resultate desselben.

Obgleich bei Anwendung des Lithofracteurs eine besonders feste Verstopfung der Mündung des Geschützes nicht nothwendig gewesen wäre, so konnte man, da die Forts von deutschen Truppen besetzt, und die Besatzung selbst so wenig wie möglich belästigt werden sollte, der herausspringenden Sprengstücke wegen, den Lithofracteur im Inneren der Rohre nicht anwenden, um so weniger, als die meisten der zu zerstörenden Geschütze noch geladen waren, an ein Entladen vor der Sprengung aber, wegen Unkenntniß des fremden Materials, als zu gefährlich nicht gedacht werden konnte. Es blieb daher nichts übrig, als die Lithofracteurpatrone auf das Geschütz zu legen, selbige zu zünden und hierdurch das Rohr in Stücke zu zerlegen.

Die Art des Ladens und Sprengens war folgende:

Erfahrungsmäßig genügten zur Zerstörung eines Geschützrohres, je nach der Größe des Kalibers 4 bis 10 Pfd. Lithofracteur. Diese Ladung war in einer Papierhülle enthalten, an welcher bereits die Leitung, welche aus Bickford'scher Zündschnur und einem Zündhütchen mit Knallqueckilber bestand, befestigt war. Dieselbe wurde auf das vordere Drittel des Rohres gelegt, mit einer 80 bis 105^{mm} starken Schicht Lehm bedeckt, und dann die Zündschnur angezündet. Kurz darauf hörte man einen Knall und das Geschützrohr war in mehrere Stücke zerlegt, oder hatte doch solche

Risse, daß es zum Schießen niemals mehr gebraucht werden konnte.

So befand sich im Fort Bicêtre unter anderen eine 22 Centimeter-Schiffskanone, gezogener Vorderlader. Das Hintertheil des Geschützrohres war durch fünf 105^{mm} starke schmiedeiserne Ringe verstärkt. Eine Ladung von 7 Pfd. auf das Hintertheil gelegt, sprengte die Traube ab, lockerte sämmtliche fünf Ringe in den Fugen und trennte sie von einander, ein zweiter Schuß von nur 3 Pfd. zersprengte den hintersten Ring und zerriß den darauf folgenden.

Ferner wurde im Fort Valerien eine gezogene 16 Centimeter-Schiffskanone, Vorderlader mit hölzerner Lafette behandelt. Ein Schuß von 4 Pfd. Lithofracteur, auf den vorderen Theil des Rohres gelegt, sprengte den Kopf auf 0^{m},^{75} in Stücke, ein zweiter Schuß von 4 Pfd., in die Lafette gelegt, zerstörte die eine Wand derselben vollständig, während von der anderen das ganze hintere Stück abgebrochen war.

Im Fort Ivry wurde auf eine 22 Centimeter-Schiffskanone auf die Mitte des vorderen Theiles des Rohres eine Ladung von 5 Pfd. Lithofracteur gelegt, durch dessen Explosion das Rohr mitten durchbrach. Ebendaselbst wurde außer anderen noch eine außeisernen Mörserlafette mit 105^{mm} starken Wänden durch einen Schuß von 4 Pfd. Lithofracteur in viele kleine Stücke zerschlagen.

Interessant war noch die Sprengung des Gußstahl-Riesengeschützes auf dem Schießplatz von Bincennes. Dieses Geschütz war für Versuche zum Zerschießen von Panzerplatten verwendet worden, von denen noch viele in mancherlei Stärken und Systemen auf dem Schießplatze lagen. Da der Platz an und für sich frei, sehr groß und geräumig ist, so konnte hier ohne Gefahr und Bedenken in Bezug über die Wirkung des Lithofracteurs gemacht werden, wenn die Ladung in das Innere des Rohres gelegt würde. Es wurden daher, in Anbetracht der ungeheuren Stärke der Rohrwände, 10 Pfd. Ladung eingebracht, die Mündung mit einer Hand voll Erde verkloppt und dann angezündet. Die Wirkung war durchaus befriedigend, denn das Rohr wurde bis zu dem Schildzapfen völlig zerstört, Stücke von 1 bis 8 Ctr. flogen gegen 150^{m} weit, während andere größere und kleinere dicht am Rohre liegen blieben. Das Geschütz war auf eine Ladung von 2 Ctr. Pulver geprobt.

R. Z.

Bauwesen.

Der Erdbaustbau auf Straßen und Eisenbahnen. Von Ed. Schmitt, Ingenieur der Hoch-, Straßen- und Wasserbaukunde, sowie der Architektur der Ingenieurbauten am deutschen polytechnischen Institute in Prag. I. Theil Futtermauern und Durchlässe. 80 S. gr. 8. Mit 15 lithographirten Tafeln und 37 Holzschnitten. Leipzig, 1871. Arthur Felix. —

Es liegt uns der erste Theil dieses Buches zur Besprechung vor, welcher Futtermauern und Durchlässe bespricht, während im zweiten Theile der Verfasser Barrieren und Ueberführungen zu behandeln gedenkt. Das Werk stellt sich als ein geeignetes Lehrbuch dar, indem es als eine übersichtliche Zusammenstellung passende Beispiele aus verschiedenen zerstreuten Abhandlungen umfaßt, und insofern auch manchem Praktiker zum Nachschen dienen kann. Außerdem sind für Durchlässe empirische Formeln aufgestellt, die dem Lernenden guten Dienst erweisen können. Das Buch besteht hauptsächlich aus ziemlich guten Zeichnungen und Skizzen, denen der Text gleichsam als passende Erklärung dient, und welche besonders dem jüngeren Techniker, wenn er die behandelten Gegenstände in der Wirklichkeit sehen kann, eine gute Idee vom Erektunstbau geben können. Literaturverzeichnisse sind am Ende jeder Abtheilung gegeben. Diese beschränken sich fast ausschließlich auf deutsche Publicationen, und dürfen wir wol erwarten, daß am Schluß des Werkes die neuesten Erscheinungen wie auch Hinweisungen auf ausländische Fachzeitschriften noch nachgetragen werden.

Jedes Eingehen auf Theorie ist sorgfältig vermieden, was auf manchen Leser ganz wolthätig wirken mag. Das Werkchen hätte aber weientlich an Inhalt gewonnen, wenn der Verfasser seinen Standpunkt noch praktischer gewählt hätte und zugleich auf die Preise und die Dauer der Arbeiten eingegangen wäre. Es kann ja selbst dem Lernenden nichts schaden, wenn er sich bei Zeiten gewöhnt von diesem Standpunkte aus zu studiren, da er doch in seiner späteren Lebensbahn große Rücksichten darauf zu nehmen hat.

Wir empfehlen das Werkchen unseren Fachgenossen als eine populäre Zusammenstellung der Zeichnungen ausgeführter Objecte und den polytechnischen und Bauschulen als passendes Hülfsmittel und sehen dem zweiten Theil mit Interesse entgegen.

Newyort, Juni 1871. L. Vk.

Eisenbahnwesen.

Vorträge über Eisenbahnbau, gehalten am k. k. polytechnischen Institute in Wien, von Dr. E. Winkler, ord. Professor für Eisenbahn- und Brückenbau. Erstes Heft: Der Eisenbahnoberbau. Zweite umgearbeitete Auflage. Lieferung 1. Mit 107 Holzschnitten. S. 1 bis 96. Prag, 1871. H. Dominicus. —

Es liegt uns die erste Lieferung des ersten Heftes zur Recension vor, welche den Anfang des Eisenbahnoberbaues enthält. Ohne auf eine genauere Besprechung eingehen zu können, bevor uns nicht das ganze Werk vorliegt, begrüßen wir die neue Auflage mit Interesse und guter Hoffnung. Wir glauben nicht nur ein gutes Lehrbuch zu bekommen, sondern auch ein Werk, welches die Resultate des Eisenbahnbaues in einer sehr übersichtlichen und klaren Weise zusammenstellt. Auch die Ausstattung läßt wenig zu wünschen übrig.

Wir wollen uns hier nur einige kleine Bemerkungen zu dem Inhalt der vorliegenden Lieferung erlauben. So hätte S. 5 unter den Systemen mit stehenden Motoren der Verfasser auch die neuen englischen Seilbahnen, welche jetzt auch in Böhmen 2c. angewendet sind, erwähnen sollen. S. 8. Das Umladen bei schmalspurigen Bahnen ist gewöhnlich und bei passenden Vorrichtungen durchaus nicht kostspielig. S. 18. Die Versuche mit soliden Rädern haben unseres Wissens nirgends zu befriedigenden Resultaten geführt. Auch S. 19 hätten unseres Erachtens noch die continuirlichen Bremsen Erwähnung finden können, welche jetzt besonders in England allgemein werden.

Der Stoff ist übersichtlich systematisirt, und deshalb fehlen selbst die Schienenstühle nicht, welche heut zu Tage schon wenige Ingenieure außerhalb England und Frankreich wirklich interessiren werden. Der Verfasser hätte dann zur Vollständigkeit auch die Construction ohne Keile anführen sollen, deren neueste Verbesserungen in England noch immer mit Vorliebe verfolgt werden.

Auch bezüglich der Normalschienen möchten wir bemerken, daß unseres Erachtens die Einführung von Normalprofilen erst dann Aussicht erhält, wenn man eine ganze Scala von Profilen ausarbeitet, ähnlich wie man es bei der Whitworth'schen Schraubenscala gemacht hat.

Wir sehen dem weiteren Erscheinen des Werkes mit Spannung entgegen.

Newyort, Juni 1871. L. Vk.

Telegraphenwesen.

Eiserne Telegraphenstangen. — Das „Polytechnische Centralblatt", 1870, S. 1593, hat dem Werke „Der Telegraphenbau" von L. F. W. Rother einige recht interessante Angaben über die Verwendung des Eisens zur Construction von Telegraphenstangen entnommen, auf denen wir im Nachstehenden Einiges auszüglich mittheilen wollen.

Die bisher fast ausschließlich verwendeten hölzernen Telegraphenstangen haben den Nachtheil einer nur geringen Dauer. Nur in günstigen Fällen beträgt dieselbe bei uns fünf Jahre; gewöhnlich erreichen sie kaum dieses Alter und nicht selten sind dabei die Art des Holzes, die Zeit des Fällens und der Standpunkt der Stange, sowie die klimatischen Verhältnisse des Landes von großem Einfluß. In trockenen Ländern, wie z. B. in Nordamerika, in Central-Rußland dauern die Stangen bedeutend länger. Man rechnet dort die Dienstzeit einer Stange aus Eichenholz auf acht bis zehn Jahre, aus Kastanienholz auf zehn bis fünfzehn Jahre, aus Nadelholz auf fünfzehn bis zwanzig Jahre. Stangen aus Teakholz sind beinahe unvergänglich. In trockenem Boden erhalten sich die Stangen besser als in feuchtem und sumpfigem. Holz in der Zeit vom November bis März geschlagen, während welcher der Saft zurücktreten ist, hält sich besser als das zu anderen Zeiten gefällte, bereits im Safte stehende.

Am meisten der Zerstörung ausgesetzt ist der Theil der Stangen, welcher sich in der Erde und direct über derselben befindet; man suchte daher diesen besonders zu schützen, indem man das Holz,

Digitized by Google

soweit es eingezogen wurde, anbrannte und verkohlte. Selbstverständlich kann dieses Verfahren von keinem großen Vortheil sein, weil es sich ja nur auf die äußeren Holzschichten erstreckt, die inneren Theile aber nicht weiter sichert. Ebensowenig nützt ein Anstrich von Theer, Asphalt oder Oelfarbe, womit man entweder nur den eingepflanzten Theil oder selbst die ganze Stange versah. Sowol das Anbrennen wie der Anstrich haben noch den Nachtheil, daß sie der im Holze vorhandenen Feuchtigkeit den Austritt verwehren und damit zu einer von innen heraus erfolgenden Fäulniß Anlaß geben.

Am nächsten lag nun wol der Gedanke, die Stangen außer Berührung mit der Erde zu bringen, ihnen einen Fuß von einem dauerhafteren Material, z. B. von Eisen, zu geben. Es sind in Preußen verschiedene mehrere solcher eisernen Stangenfüße angewendet worden. Auf einer 445mm im Durchmesser haltenden, 13mm starken Platte erhebt sich eine Röhre oder ein Kreuz von 1m,20 Höhe, welches oben mit einer Platte von 155mm Durchmesser endigt, die einen 500mm hohen, unten 85mm, oben 49mm starken Dorn trägt. Die Stange wird am Stammende so ausgebohrt, daß der Dorn genau in die Höhlung paßt. Ein umgelegtes eisernes Band verbindert das Spalten der Stange, ein Ring von Zinkblech, welcher etwas über das untere Ende der Stange übergreift, befördern den Abfluß des Regenwassers und erhält die Hirnfläche trocken.

Indessen war das Aufbohren umständlich und schwächte die Stange; daher benutzte man später einen 1,20 langen Kegel von Gußeisen, welcher an seinem unteren Ende mit einigen Windungen einer breiten Schraube versehen ist, oben sich in einer 185mm weiten, 315mm langen Muffe erweitert, welche zur Aufnahme einer Stange dient. Um dem eindringenden Wasser Abfluß zu gestatten und ein schnelles Austrocknen des unteren Stangenendes zu ermöglichen, ist die Muffe nur halb geschlossen, und wird die Stange durch zwei schmiedeeiserne Bänder festgehalten. Durch das Einschrauben dieses Fußes in die Erde erhält er eine große Festigkeit; sein hoher Preis von 6 Thlr. hielt jedoch von einer allgemeinen Anwendung ab.

Wegen der geringeren Dauer der hölzernen Stangen, selbst der gut imprägnirten, muß alljährlich, bei der großen Ausdehnung der oberirdischen Linien, eine bedeutende Anzahl Stangen ausgewechselt werden, wodurch nicht allein große Kosten erwachsen, sondern auch vorzüglich eine Menge Betriebsstörungen hervorgeführt werden, welche sich gerade in der Zeit, wo die telegraphische Correspondenz ihren Culminationspunkt erreicht, im Sommer, auf eine höchst nachtheilige Weise fühlbar machen. Man hat daher schon seit langer Zeit vorgeschlagen, an Stelle des Holzes ein dauerhaftes Material, das Eisen, anzuwenden. Die bedeutenden Anlagekosten einer Telegraphenlinie mit eisernen Stangen erregten jedoch, will man nicht pecuniäre Nachtheile haben, daß der Preis derselben zu dem der hölzernen in keinem zu ungünstigen Verhältnisse stehe. Setzt man die Dauer einer imprägnirten hölzernen Stange gleich 10, die einer eisernen gleich 100 Jahre, rechnet die Kosten der Beschaffung, Aufstellung, Unterhaltung der ersteren zu 4, die der letzteren zu 10 Thlr., so ergiebt sich übersichtlicher Maßen, daß, sobald die Beschaffungskosten eiserner Stangen 10 Thlr. pro Stück übersteigen, die hölzernen vorzuziehen wären, sobald man bei ihnen eine 10jährige Dauer voraussetzen darf.

Bis jetzt haben sich eiserne Stangen noch keinen allgemeinen Eingang verschafft, weil die meisten Verwaltungen vor den hohen Beschaffungskosten zurückschreckten, weil man an den bisherigen Constructionen nur schlechte Erfahrungen gemacht hat, mit weil man endlich auch das Eintreten bedeutender Stromableitungen für den Fall einer mangelhaften Isolation der Drähte durch dieselben fürchtete. Dieser letzte Grund ist jedoch nicht zutreffend. Eine sehr ausgedehnte Anwendung eiserner Stangen hat man in der Schweiz gemacht längs der Eisenbahnen von Basel bis Tübingen, von Olten bis Zürich und von St. Gallen nach Rorschach, so daß jetzt in der Schweiz etwa 90 geographische Meilen Telegraphenlinie mit eisernen Stangen ausgerüstet sind; ferner in Preußen versuchsweise auf der Strecke von Weißenfels nach Gera und von Berlin nach Potsdam; endlich in Spanien, Indien, Australien, Brasilien ꝛc. Die ausgedehnteste Verwendung aber haben die eisernen Säulen auf der Anglo-Indischen Linie gefunden, bei welcher nicht weniger als 345 Meilen mit 39,858 Stück eiserner Säulen ausgerüstet worden sind. Sonst sind noch eiserne Stangen da verwendet, wo man das eben nicht besonders zierliche Aussehen der hölzernen Stangen umgehen wollte, wie in den Straßen größerer Städte, z. B. Berlin, Breslau ꝛc., oder auf den Perrons von Bahnhöfen, wo sehr viele Leitungen zusammentreffen und eine Ausbreitung hölzerner Stangen mit Störungen verbunden sein würde.

In der Regel verwendet man zu den Stangen Schmiedeisen, welches vor dem Gußeisen den Vortheil hat, nicht so spröde zu sein, wie letzteres. Von den verschiedenen im Handel vorkommenden Formen des Schmiedeisens hat man Winkeleisen, T- und Ⱶ-Eisen, Kreuzeisen, Flacheisen und eiserne Röhren angewendet, hauptsächlich die letzteren, weil sie bei bemerkbarem Gewicht oder Querschnitt eine größere relative Festigkeit besitzen als die anderen Formen. Am einfachsten wählt man die zu Gasleitungen fabricirten Röhren, welche in allen Durchmessern bis 80mm und in Längen von ca. 4m überall zu beziehen sind. Die Wandstärke beträgt meistens 5mm.

Dem oberen Ende der Röhre, an welchem die Drähte angebracht sind, giebt man gewöhnlich einen Durchmesser von 32mm und eine Länge von etwa 1m,20. Dieses Stück setzt man in eine etwas weitere Röhre von 2m,2 Länge ein, in welche es 157mm eingesenkt und durch zwei kreuzweis hindurchgetriebene Niete befestigt wird. Sind noch längere Stangen als die so erhaltenen von 3m,6 erforderlich, so benutzt man eine dritte Röhre, worin man die frühere in derselben Weise befestigt. In der nordrussischen Verwaltung hat man dieselben in Längen von 3, 6, 5, 8,5 und 9,4 Meter. Um den Röhren eine größere Widerstandsfähigkeit zu geben, hat man sie versuchsweise mit Cement ausgefüllt, wodurch ihre relative Festigkeit bedeutend erhöht wird.

Da das Moment der Kraft, welche auf Abbrechen der Stange wirkt, nach dem unteren Ende hin wächst, so würde es zweckmäßig sein, der Stange da, wo sie in den Boden tritt, einen Durchmesser zu geben, und sie nach der Spitze hin sich verjüngen zu lassen. Solcher Art waren die auf der Strecke Berlin-Potsdam aufgestellten Stangen, welche 3,4 und 5,15 Meter lang und resp. 10,5 und 11,3 Centimtr. am unteren, 26mm am oberen Ende im Durchmesser klark sind. Da dieselben aber bis jetzt nur in England in dieser Weise hergestellt werden konnten und ihr Preis etwa 18 bis 20 Thlr. beträgt, so mußte man von einer ausgedehnten Anwendung absehen. Sie haben außerdem bei starken Stürmen durchaus nicht besser gehalten, als andere Stangen. Bei den Stürmen im December 1863 sind z. B. von den eisernen Stangen 14 Stück gleichzeitig umgeknagen, während von den nebenstehenden hölzernen Stangen keine abgebrochen ist.

Die Befestigung der eisernen Stangen im Erdboden geschieht entweder durch eiserne Platten, eiserne Füße oder durch eiserne Sockel.

Die Befestigung durch eiserne Platten ist die einfachste und gewöhnlich angewendete. Die Röhren erhalten unten eine angegossene oder angelothete Scheibe, mit welcher sie auf der 1m in die Erde eingegrabenen Platte von 0m,45 Länge und Breite angeschraubt werden. So bei den eisernen Säulen der indo-europäischen Telegraphenlinie.

Die eisernen Füße wendet man in der Regel in Städten an und construirt dieselben entweder in der Art der oben erwähnten für hölzerne Stangen, nur mit entsprechend verbleiterter Erdschraube, oder aus in der Mitte, wie bei Gitterstangen, durchbrochenen Mittelrohr auf den in die Erde gegrabenen Fuß setzt man zunächst ein 1m langes, etwas verzirtes gußeisernes Rohr, und in dieses sagt man die Stange ein. In dieser Weise sind die eisernen Stangen der Berliner Stadtleitung an der alten Verbindungsbahn ausgeführt. Verschiedentlich hat man auch einen aus drei Quadrat-, Flach- oder T-Eisenstücken construirten, in der Erde durch Steine oder gußeiserne Platten befestigten Dreifuß angewendet.

Die Steinsockel zur Befestigung der Röhren verwendet man außerhalb der Städte. Auf der Linie von Weißenfels nach Gera sind für gewöhnliche Stangen und für Abzweigungen Röhren von 1m,50 oder 3m,77 Länge und Steinsäulen verwendet, welche oben 210 bis 260mm, unten 260 bis 315mm stark waren und tief in die Erde eingelegt wurden. Für die Linie von Berlin nach Potsdam hat man ähnliche Steine verwendet, dieselben aber nicht bearbeitet, sondern so verbraucht, wie sie aus dem Steinbruch kommen. Die Röhren werden in dem an oberen Ende befindlichen Löchern von etwa 0m,90 bis 0m,25 Tiefe mit Blei vergossen. Der Preis eines solchen Steines von 1m,20 bis 1m,25 Länge beträgt 21 oder 3 Thlr., excl. Transport, welcher ebenfalls auf 2 Thlr. zu stehen kommt.

In der Schweiz hat man auch Stangen aus Winkeleisen construirt, von 52mm Breite, 3m Länge und 42½ Pfd. Gewicht. Sie sind mit ihrem unteren Ende in 0m,75 lange, 0m,37 breite und 0m,37 hohe Steine eingekittet. Der Preis dieser Stangen stellt sich sehr

Digitized by Google

niedrig auf 2 Thlr. 4½ Gr. für die Eisenschienen und 1 Thlr. für den Stein. Für deutsche Verhältnisse würden die Stangen zu niedrig sein; sie müßten mindestens die doppelte Höhe, dem entsprechend auch größere Stärke erhalten; aber dennoch bliebe ihr Preis weit unter der Hälfte dessen, welchen man in Preußen für eiserne Constructionen aufgewendet hat.

Eine andere Form der eisernen Stangen ist von Daelen vorgeschlagen worden. Er verwendete zur Stange eine Schiene von 3″,3 Länge, welche in einem rhomboidischen, durch Rippen verstärkten Fuß von Gußeisen eingepassen wird. Bei 3″,3 Länge der Schienen und 1″,3 Länge des Fußes beträgt das Gewicht der ganzen Stange 115 Pfd. und der Preis 4½ Thlr. auf der Hütte; jeder Meter Verlängerung 16 Gr. Daelen hat die Festigkeit seiner Stangen mit der gleich langer, 0″,108 starker Holzstangen verglichen und gefunden, daß durch gleiche Gewichte die ersteren nur etwa ½ soweit und der vertikalen Lage gebogen werden und nur die Hälfte der Biegung in sich selbst erleiden, wie die hölzernen Stangen.

Für Oekonomie hat man früher in Preußen Säulen aus 5‴ starkem Eisenblech construirt. Der von den vier Seitenblechen umschlossene Raum bildet oben ein Quadrat von 0″,314, unten von 0″,314 Seite; die Blechstärke sind für 3″,3 lang und steht auf einer gußeisernen Platte 1″,6 tief in der Erde. Zwei Streben sichern sie noch mehr gegen das Umfallen. Gewicht der Säule 20 Ctr., der Platte 8 Ctr., Preis gegen 130 Thlr. Dieser hohe Preis hält natürlich von einer allgemeinen Anwendung ab, und man bedient sich an ihrer Stelle lieber starker Holzsäulen, welche besonders ausgewählt und von vorzüglicher Beschaffenheit sein müssen.

Die eisernen Stangen müssen gegen den Einfluß feuchter Luft sicher gestellt werden, wenn sie nicht in kurzer Zeit vom Rost zerfressen werden sollen. Man kann sie zu diesem Behufe mit Oelfarbe anstreichen; dieselbe haftet jedoch nicht lange, sondern blättert unter dem Einfluß der Sonnenwärme ab. Besser ist ein Anstrich von Asphaltlack, hergestellt durch die Auflösung von Asphalt in Benzol. In Preußen werden gegenwärtig sämmtliche Eisentheile mit sogenannter Diamantfarbe angestrichen, welche aus fein geriebenem Graphit, Bleiglätte und Leinölfirniß besteht und sich sehr gut bewährt hat. R. Z.

Statistik.

Der Bergwerksbetrieb im preußischen Staate im Jahre 1869. — Die gesammte Steinkohlen-Production hat 475,221,881 Ctr. mit 44,795,325 Thlr. Werth betragen, wovon 467,174,400 Ctr. auf die alten und 8,047,481 Ctr. auf die neuen Landestheile kommen. Gegen das Jahr 1868 zeigt sich eine Zunahme um 20,591,233 Ctr. oder 4,52 pCt. der Menge, und dem Werthe nach um 3,099,236 Thlr. oder 7,42 pCt. Die absolut stärkste Zunahme zeigen die westphälischen Steinkohlenwerke, relativ dagegen die Saarbrücker Gruben, welche letztere ihr Gebiet in Süddeutschland ausdehnten und sogar nach Ober-Italien expedirten. Wesentlich ist die Verminderung der schlesischen Production, die durch Verringerung des Exports nach Polen in Folge eines Einfuhrzolles an der polnischen Grenze, durch den Rückgang der Beziehungen zu Oesterreich und durch den Waldenburger Streik gehemmt war.

Die Ober-Bergamtsbezirke participiren an dem Gesammtertrag der Steinkohlen-Production in den Verhältniß: Breslau mit 26,20 pCt., Halle mit 0,00 pCt., Dortmund mit 47,20 pCt., Bonn mit 24,12 pCt. und Clausthal mit 1,79 pCt.

Die Anzahl der an der genannten Förderung betheiligten Werke betrug 426 (406 in den alten und 20 in den neuen Landestheilen), ebensoviel wie im Vorjahre, und die der dabei beschäftigten Arbeiter 111,325, gegen das Vorjahr 9112 oder 4,09 pCt. mehr. Die Leistung des Einzelnen hat sich der Menge nach von 4280 Ctr. auf 4,269 Ctr., also um 11 Ctr. vermindert, dagegen dem Werthe nach von 393 Thlr. auf 402 Thlr., also um 9 Thlr. erhöht.

Die Braunkohlen-Production ist von 112,046,463 Ctr. im Werthe von 5,166,250 Thlr. in 1868 auf 120,293,754 Ctr. im Werthe von 5,525,270 Thlr., also der Menge nach um 8,247,291 Ctr. oder 7,36 pCt. und dem Werthe nach um 359,020 Thlr. oder 6,95 pCt. gestiegen. Diese bemerkenswerthe Steigerung fand hauptsächlich in der Provinz Sachsen im Zusammenhang mit dem schwunghaften Betrieb der landwirthschaftlichen Fabriken und der Ausbreitung der Mineralöl-Industrie Statt. An diesem Production sergegenstand waren betheiligt die Ober-Bergamtsbezirke: Breslau mit 3,74 pCt., Halle mit 86,80 pCt., Bonn mit 3,42 pCt. und Clausthal mit 4,80 pCt.

Bei den günstigen Preisverhältnissen des Rohreisens, welche eine steigende Nachfrage nach Eisenerzen und deshalb eine Preiserhöhung derselben erzeugten, hat die Eisenerz-Förderung wieder eine beträchtliche Zunahme aufzuweisen. Sie belief sich auf 57,211,989 Ctr. im Werthe von 6,418,273 Thlr. und hat sich gegen die des Vorjahres um 3,652,649 Ctr. oder 6,72 pCt. der Menge, und dem Werthe nach um 817,320 Thlr. oder 14,59 pCt. vermehrt. Auf die alten Landestheile kommen von jener Förderung 38,703,159 Ctr. oder 3,21 pCt. mehr als im Vorjahre und auf die neuen Landestheile 19,208,230 Ctr. oder 14,64 pCt. mehr als im Vorjahre. Von besonderem Belang unter den letzteren ist für die Eisenindustrie das Gebiet der vormaligen Herzogthumd Nassau; die Förderung desselben ist im Jahre 1869 um 1,686,158 Ctr. oder 16,4 pCt. gestiegen, und machte ⅓ von der gesammten Eisenerz-Förderung des Staates aus.

An Zinkerzen sind in den alten Landestheilen 7,620,719 Ctr. und in den neuen 189,987 Ctr., zusammen 7,810,706 Ctr., d. i. 687,054 Ctr. oder 9,58 pCt. mehr als im Vorjahre producirt, und der Werth im Betrage von 2,826,546 Thlr. ist gegen den des Vorjahres um 300,900 Thlr. oder 11,91 pCt. gestiegen. Die Werthserhöhung kommt ausschließlich den oberbarzer und rheinischen Blenden zu, während die oberschlesischen Erze in Folge des immer abnehmenden Zinkgehaltes eine Preisreduction erfuhren.

Die Bleierz-Förderung der alten Landestheile hat sich auf 1,373,006 Ctr. mit 3,555,847 Thlr. Werth belaufen, die der neuen Landestheile auf 529,027 Ctr. mit 1,542,448 Thlr. Werth, zusammen 1,902,033 Ctr. im Werthe von 5,098,295 Thlr. Sie hat gegen die vorjährige in der Menge um 130,335 Ctr. oder 7,36 pCt. und im Werthe um 365,061 Thlr. oder 8,27 pCt. zugenommen. Eine Verminderung der Förderung hat nur einigen Hauptgruben des Ober-Bergamtsbezirks Bonn stattgefunden, während Schlesien und der Oberharz ihre Förderung vermehrten.

Der Kupfererz-Bergbau weist trotz der gesunkenen Preise, die durch die Concurrenz des chilenischen und australischen Kupfers anhielten, eine Vermehrung der Production um 10,10 pCt. nach. Letztere belief sich in den alten Landestheilen auf 4,112,457 Ctr. mit 1,552,708 Thlr. Werth und in den neuen Landestheilen auf 177,685 Ctr. mit 125,047 Thlr. Werth, zusammen auf 4,290,142 Ctr. im Werthe von 1,677,755 Thlr., und hat gegen das Vorjahr um 393,697 Ctr. oder 10,10 pCt. der Menge, dagegen dem Werthe nach nur um 120,407 Thlr. oder 7,73 pCt. zugenommen. Der Ober-Bergamtsbezirk Halle ist mit 63,20 pCt. an dem Werth der Gesammtproduction betheiligt, in dessen Bezirk die Mansfeldische Kupfererzhütte bauende Gewerkschaft ihren großartigen Betrieb führt.

Die Manganerz-Förderung hat wegen der spanischen Concurrenz auf dem englischen Markte einen weiteren Rückgang um 191,336 Ctr. oder 33,4 pCt. bei einem Minderwerth von 121,142 Thlr. oder 34,3 pCt. erfahren. Es wurden im Ganzen 361,357 Ctr. im Werthe von 232,027 Thlr. gefördert, die zum größten Theil der Regierungsbezirk Wiesbaden lieferte.

Auch die Gewinnung von Schwefelkies und Vitriolerzen, von der ca. 88 pCt. auf die Schwefelkiesgruben bei Meggen und Halberbracht im Revier Arnsberg fielen, ist in Folge der Ueberfüllung des englischen Marktes mit Spanischen und norwegischen Kiesen ganz bedeutend heruntergegangen. Es wurden 1,477,458 Ctr. im Werthe von 322,123 Thlr. oder gegen 1868 456,330 Ctr. oder 23,6 pCt. dem Gewichte und 225,696 Thlr. oder 41,2 pCt. dem Werthe nach weniger gefördert.

An Silbererzen sind 530 Ctr. mit 74,270 Thlr. Werth, an Quecksilbererzen 239 Ctr. mit 300 Thlr. Werth, an Kobalterzen 543 Ctr. mit 9019 Thlr. Werth, an Nickelerzen 744 Ctr. mit 3902 Thlr. Werth, an Arsenikerzen 22,621 Ctr. mit 6248 Thlr. Werth, an Antimonerzen 465 Ctr. mit 777 Thlr. Werth, an Alaunerzen 358,373 Ctr. mit 12,458 Thlr. Werth, an

Digitized by Google

Graphit 1011 Ctr. mit 1348 Thlr. Werth, an Flußspath 54,665 Ctr. mit 7,260 Thlr. Werth und an Schwerspath 57,809 Ctr. mit 4292 Thlr. Werth gewonnen worden.

Der Werth der Dachschiefer-Förderung belief sich auf 147,347 Thlr. und ist gegen den des Vorjahres um 54,680 Thlr. oder 15 pCt. gestiegen. Den bei weitem größten Antheil an der Förderung hatten die Regierungsbezirke Coblenz und Wiesbaden, von denen der letztere, als durch die Transportverhältnisse am meisten begünstigt, den Werth der Förderung um 33 pCt. erhöhte.

Die Phosphorit-Gewinnung, welche auf den Regierungsbezirk Wiesbaden beschränkt ist, hat auf den Staats- und Privatwerken zusammen 859,779 Ctr. im Werthe von 204,847 Thlr. gegen 693,146 Ctr. im Werthe von 184,249 Thlr. Werth in 1868 ergeben. In dem Rückgang der Menge einer- und der Steigerung des Geldwerthes andererseits giebt sich das Bestreben kund, möglichst hochprocentige Waare zu liefern.

Die ganze Bergwerks-Production mit Ausschluß des Dachschiefer-Bergbaues und der Steinsalzdarstellung hat im Jahre 1869 die Höhe von 670,625,499 Ctr. und einen Werth von 67,220,335 Thlr. erreicht, und übertrifft diejenige des Vorjahres im Betrage von 637,644,598 Ctr. mit 62,415,528 Thlr. Werth um 32,980,901 Ctr. oder 5,17 pCt. und 4,804,807 Thlr. oder 7,70 pCt. Dabei waren 2616 Werke mit 191,252 Arbeitern betheiligt, 93 Werke oder 3,44 pCt. weniger und 5397 Arbeiter oder 2,90 pCt. mehr als im Vorjahre.

Auf die alten Landestheile kommen 636,846,054 Ctr., 61,721,079 Thlr., 170,816 Arbeiter und 2,017 Werke, mithin 30,521,406 Ctr., 4,293,838 Thlr. und 5443 Arbeiter mehr und 89 Werke weniger als im Vorjahre; auf die neuen Landestheile 33,779,445 Ctr., 5,499,256 Thlr., 20,436 Arbeiter und 599 Werke, also 2,459,093 Ctr. und 510,969 Thlr. mehr und 46 Arbeiter und 4 Werke weniger als im Vorjahre.

An dem Werth dieser Production waren betheiligt die Ober-Bergamtsbezirke: Breslau mit 22,28 pCt., Halle mit 9,35 pCt., Dortmund mit 33,14 pCt., Bonn mit 30,11 pCt. und Clausthal mit 4,25 pCt.

(Nach „Berggeist“, 1870, Nr. 100.) R. Z.

Frequenz des Suezcanales im Jahre 1870. — Nach einer Zusammenstellung des österreichischen Consuls in Port Said beträgt die Anzahl der Schiffe, welche während des verflossenen Jahres den Suezcanal in der Richtung von Port Said nach Suez passirten, 292, während in umgekehrter Richtung 199 Schiffe durchgingen. Unter diesen 491 Schiffen befanden sich 314 englische, 74 französische, 33 ägyptische, 26 österreichische, 18 türkische, 10 italienische, 3 portugiesische, 3 spanische, 3 holländische, 2 amerikanische, 2 russische, 1 dänisches, 1 griechisches, 1 aus Zanzibar. Die Totaleinnahme betrug 5,070,093 Frcs. Von den Schiffen waren 279 Handels- und 35 Postdampfer, 8 Dampfer gehörten der Peninsular Company an, 24 dem österreichischen Lloyd, 25 der ägyptischen Compagnie, 13 der Compagnie Traisinet, 7 der Compagnie Rubattino, 6 der türkischen Compagnie; ferner befanden sich unter den passirten Schiffen 27 Segelschiffe, 10 Dampfregatten und Transportdampfer, 21 Dampfcorvetten, 5 Kanonenboote, 13 Avisos, 7 Yachten, 8 gemischte Schiffe und 3 Monitors. Von den Schiffen, welche von Port Said nach Suez gingen, waren bestimmt: 116 nach indischen Häfen, 57 nach China, 26 nach Arabien, 22 nach Suez, 8 nach Japan, 3 nach Aden, 13 nach Ceylon, 8 nach Indien und China, 6 nach Jamaika, 5 nach Persien, 3 nach Abessinien, 3 nach Bab el Mandeb, 3 nach Neu-Caledonien, 3 nach Java, 2 nach Macao, 2 nach Zanzibar, 2 nach Manila, 1 nach Réunion, 1 nach Australien, 1 nach Tahiti.

(Nach „Ill. Gewerbezeitung“, 1871, Nr. 25.) R. Z.

Verschiedenes.

Die Literatur der letzten fünf Jahre (1865 bis 1870) aus dem Gesammtgebiete des Bau- und Ingenieurwesens mit Einschluß des Kunstgewerbes in deutscher, französischer und englischer Sprache. Herausgegeben von der Buchhandlung Gerold & Co. in Wien. 156 S. —

An dieser Sammlung der technischen Bücher- und Zeitschriften-Literatur müssen wir besonders die Vollständigkeit des aufgenommenen Materials hervorheben, wenn dies wir und bei verschiedenen Proben zu überzeugen Gelegenheit hatten. Ein Namensregister der Verfasser und Zeitschriften erleichtert das Nachschlagen.

R. Z.

Tafeln zur Berechnung des cubischen Inhaltes von Quadersteinen nach dem Meternmaß. Zum Gebrauch für Alle, welche mit Berechnung von Quadersteinen zu thun haben. Ausgearbeitet von Johann Gräbner, Bauconducteur. 246 S. 8. München, 1871. J. Lindauer. —

Diese, natürlich auch für andere parallelepipedische Körper in gleichem Maße brauchbaren Cubiktabellen haben die Einrichtung, daß sie nur die räumlichen Werthe für Körper von geraden Abmessungen direct ergeben, Werthe für Körper mit einer oder mehreren ungeraden Dimensionen durch Interpolation gefunden werden müssen. Es gestattet dies zwar, auch in weiteren Grenzen liegende Fälle auf einem verhältnißmäßig geringen Raum unterzubringen, will und aber nicht gerade vortheilhaft für einen bequemen Gebrauch des Buches erscheinen. Wer für häufig vorkommende Rechnungen gleicher Art auf die Benutzung von Tafeln angewiesen ist, will in denselben auch direct die Resultate für gewöhnlich vorkommende Fälle finden; wogegen die Benutzung des vorliegenden Buches das Aufsuchen von zwei Werthen, gewöhnlich auf verschiedenen Blättern und die Berechnung des arithmetischen Mittels daraus erforderlich macht. Wir halten dies für einen Uebelstand, der sowol durch Annahme enger liegender Grenzen, wie auch durch einen kleineren Druck recht gut hätte vermieden werden können.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Ad. Schuchart, Ingenieur in Verbohl (1052). L. E.

Wellmann, Königl. Wasserbau-Inspector in Cöslin (523). P.

Bruno Cloos, Ingenieur der Coppée Coke Company Limited in Thorncliffe bei Sheffield (738). W. E.

Ad. Frank, Ingenieur in Cobienz (1442). E.

F. Helling, Baumeister in Kalucz (Galizien) (496).

A. Schapper, Ingenieur in Ruhrort (915).

Wilh. Ueberfeldt, Ingenieur der höheren Gewerbeschule in Barmen (1854).

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Rud. Bezendahl, Ingenieur der höheren Gewerbeschule in Barmen (1138).

Max Droßbach, Director der ersten ung. mechan. Flachs- und Garnspinnerei in Kesmark (1361).

Carl Mergelbier, Wagenfabricant in Aachen (1362).
Emil Schott, Ingenieur der Gesellschaft Rhenania in Stolberg (1687). } A.

Voß, Königl. Bergrath in Düren (1693).

J. D. C. W. Baron D'Ablaing van Gießenburg, Grubendirector, Gewerke in Siegen (1278).
Jäger, Hohofendirector in Wissen (1274).
Münker, Ingenieur der Maschinenfabrik von Gebr. Klein in Dahlbruch (1258). } S.
Friedr. Schneider jun., Gewerke in Neunkirchen bei Siegen (1233).
Mischel, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. & H. Oechelhaeuser in Siegen (1178).

Digitized by Google

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 337.)

Versammlung vom 7. Juni 1871. — Vorsitzender: Hr. Petersen. Schriftführer: Hr. H. Lamberts.

In Bezug auf die Vorlage des Vereinsdirectors, die diesjährige Hauptversammlung betreffend, beschloß die Versammlung nach dem Antrage ihres Vorsitzenden, sich mit Einberufung einer gewöhnlichen Hauptversammlung einverstanden zu erklären, welche im Mittelpunkte Deutschlands etwa in Eisenach, Cassel, Jena oder Weimar zusammentreten könnte und für deren Arrangements der zunächst gelegene Bezirksverein zu sorgen hätte.

Gelegentlich der Verlesung des Sitzungsprotokolles des Mannheimer Bezirksvereines vom 26. März, S. 349 d. Z., entspann sich eine längere Discussion

über Kessel mit innerer Feuerung und Kessel auf Walzwerken,

in welcher Hr. Hilt zunächst anführte, daß seit etwa zehn Jahren in und um Saarbrücken ausschließlich Kessel mit innerer Feuerung aufgestellt wurden und daß die dabei gewonnenen Erfahrungen so günstig sind, daß augenblicklich kein anderes System Aussicht auf Annahme hat. Redner hat diese Kessel in ausgedehntem Maße auch auf den Gruben des Wurmreviers angewendet und findet dieselben in der Gegend von Aachen, wo viel magere Kohle gebrannt wird, deren strahlende Wärme bei diesen Kesseln vollständig zur Dampfbildung ausgenutzt wird, besonders vortheilhaft. Versuche der rühmlichst bekannten Société de Mulhouse im Elsaß haben ergeben, daß bei Kesseln mit außenliegenden Feuern etwa 25 pCt. der erzeugten Wärme von dem Mauerwerk absorbirt und also nicht nutzbar gemacht werden.

Um nicht zu starke Bleche zu bekommen, empfiehlt es sich, Kessel mit nur einem, aber hinreichend weitem Feuerrohr zu bauen, die auch den Vortheil haben, daß sie sich viel regelmäßiger ausdehnen, als die sehr weiten Kessel mit zwei Feuerrohren. Die Versuche mit diesen neuen Kesseln haben ergeben, daß trotz einer geringeren Qualität der verbrannten Kohle, die Ersparniß etwa ein Drittel gegenüber den bisher benutzten Kesseln betrug; dabei ist die Verdampfung eine sehr rasche und intensive. Es ist auch Sorge dafür zu tragen, daß die Kohlen oft und in möglichst dünnen Schichten aufgegeben werden, überhaupt die Wartung des Kessels eine sorgfältige und aufmerksame sei.

Auf eine Frage wegen Zugänglichkeit der Cornwallkessel behufs Reinigens von Kesselstein erklärte Redner noch, daß er seine Kessel zweimal wöchentlich mit etwas Dampfdruck abblasen und mit eingepumptem warmem Wasser ausspülen läßt. Auf diese Weise genügt eine halbjährige durchgreifende Reinigung. Was die Unterhaltungskosten angeht, so sind dieselben natürlich sehr verschieden, jedoch im Ganzen gering, besonders bei Kesseln mit einem Feuerrohr, die manchmal fünf Jahre ohne Reparatur in Betrieb sind.

Hr. Braun berichtete dann über die Vorfeuerung bei Cornwallkesseln, welche mit der Absicht angelegt wurde, das Brennmaterial vollkommen, also mit Erzeugung höherer Temperatur zu verbrennen, als dies in den mit relativ kaltem Wasser umgebenen Feuerröhren möglich ist. Die Resultate sind indessen bis jetzt gar nicht zufriedenstellend, indem bei Anlage von Vorfeuerungen der Kohlenconsum zunahm.

Hr. Petersen erkannte die großen Vorzüge der Cornwallkessel im Allgemeinen an, erwähnte aber dabei, daß ihre Anwendung auf Puddel- und Walzwerken bisher an dem Mangel der zur gründlichen Reinigung erforderlichen Zeit gescheitert sei. Bei Puddel- und Schweißöfen giebt man jetzt viel größere Heizfläche als früher, etwa 200 resp. 400 Qdrtff. (20 bis 40 Qdrtmr.) per Ofen, und sorgt auch dafür, daß die Feuergase in möglichst geradem Wege vom Fuchs des Ofens an, den Kessel entlang in den Schornstein geführt werden. Dieses letzteren Grundes wegen sind die einfachen, sogenannten Walzenkessel zu empfehlen, die in älteren Werken, wo Raum mangelt, auch aufrecht gestellt werden und sehr gute Resultate geben. Dieselben können über Sonntag leicht gereinigt werden, nur ist dabei nicht außer Acht zu lassen, daß die äußerliche Reinigung des Kessels von Flugasche, Ruß rc. ebenso wichtig ist, wie die innerliche. Asche und Ruß setzen sich oft zwei Finger dick an und sind als schlechte Wärmeleiter der Verdampfung sehr hinderlich. Bei einem Kessel von 30 bis 36 Fuß (9",4 bis 11",3) Höhe sind in drei verschiedenen Höhen Oeffnungen im Mauerwerk angebracht, durch welche auf gewöhnliche Weise mittelst Steckpflanzenbündel die Züge gereinigt werden. Zu ermähnen sei dabei noch, daß, wenn ein Kessel behufs Reinigens abgelassen werden soll, dasselbe sogleich vorgenommen werden muß, indem beim langsamen Erkalten der Kesselstein sehr stark erhärtet.

Weitere Mittel, um Brennmaterial zu sparen, sind noch Anwendung von Condensation, Expansion, sorgfältige Umwickelung von Kessel, Dampfcylinder, Dampfröhren, sowie Gebrauch von möglichst heißem Speisewasser. Die einfachste Form von Vorrichtungen zu letzterem Zwecke sind stehende Vorwärmer, die mit einem Wasserbehälter in Verbindung stehen und durch welche das Dampfrohr durchgeführt wird. Was die Verhütung von Kesselstein betrifft, so haben sich besondere Filter bis jetzt nicht besonders bewährt; ein Kesselanstrich mit Theer, Fett rc. wirkt wol für einige Wochen, jedoch nicht für Monate. Von Gußstahlkesseln wird gerühmt, daß ihre glatte Oberfläche ein festes Ansetzen des Kesselsteines erschwert und so das Reinigen erleichtert.

Hr. G. Piedboeuf referirte nun über einen

Vorwärmer,

in welchem das Speisewasser bis zu etwa 60° erhitzt, und zugleich eine theilweise Absetzung des Kesselsteines bewirkt wird. Ein geschlossenes Gefäß von etwa 9 Fuß (2",82) Länge, 3 Fuß (0",94) Breite und 3 Fuß (1",57) Höhe, für einen vierzigpferdigen Kessel ausreichend, wird durch verticale Blechwände, welche nicht bis ganz oben an den Deckel gehen, in drei gleiche Theile getheilt. Die erste und zweite Abtheilung sind mit Coksstücken gefüllt, der dritte Theil zur Aufnahme des gereinigten gewärmten Wassers bestimmt. Der Abdampf tritt in die erste Abtheilung ein, und concentrirt mit dessen Zuführungsrohr das Wasserrohr. Das Wasser erwärmt sich also rasch und giebt einen Theil seiner festen Bestandtheile, sowie die mechanisch beigemischten Unreinigkeiten an das Coksfeien ab und gelangt durch die durchlöcherte erste Scheidewand in die zweite Abtheilung. Hier vollender sich die Reinigung; das Wasser fällt dann über die zweite Scheidewand in die dritte Abtheilung. Der noch nicht condensirte Dampf entweicht durch ein besonderes Rohr. Diese Apparate erfordern alle drei bis vier Wochen eine neue Füllung.

Eine zweite sehr gebräuchliche Form von Vorwärmern sind die sogenannten Röhrenvorwärmer, in welchen der Dampf durch ein System von Röhren hindurchstreicht, während die Speisepumpe das Wasser um dieselben herum zum Kessel drückt. Es empfiehlt sich dabei, Messing- oder Kupferröhren anzuwenden, da die eisernen einer raschen Zerstörung unterworfen sind. In Hochdruck befinden sich solche Vorwärmer, die das Wasser bis 80° C. erwärmen.

Hr. Hilt gab noch zwei Arten Vorwärmer an, einen Röhren-

Digitized by Google

vorwärmer, wo das Wasser durch den Dampfraum, jedoch nur in einem weiten Rohr, durchgeführt wird, und einen anderen, in welchen das Dampfrohr nur hineinragt, und aus welchem das Wasser angesaugt werden muß. In beiden kann die Temperatur des Speisewassers bis auf 70° C. gebracht werden. Das Filtriren des Speisewassers geschieht, wo der Raum es erlaubt, in großen gemauerten Bassins mittelst Kies, Sand ꝛc. Ein Reinigen des Wassers mit Soda, Kali ꝛc. ist möglich, aber für den gewöhnlichen Gebrauch zu theuer.

Hr. Schwamborn sprach sodann über

Erfahrungen mit den Popper'schen Einlagen.

Die Beschreibung des Apparates ist in Bd. XIII, S. 423 unserer Zeitschrift enthalten. Die Vortheile bei der Anwendung dieses Apparates sind:

1) Lebhafte Bespülung der Wände durch den aufsteigenden Strom des Kesselwassers.

2) Dadurch bedingte größere Dampfentwickelung.

3) Ablagerung von Schlamm und abgesprungenen Kesselsteintheilchen im Inneren der Einlage, also ohne Nachtheil für die Kesselwandungen.

Redner zeigte eine schöne Probe dieser Ablagerungen vor und führte dabei an, daß, während früher ein halbjährliches Kappen des Kessels erforderlich war, und der Stein dabei eine Dicke von 2 bis 3 Linien (4 bis 6^{mm}) hatte, der betreffende Kessel jetzt seit Fastnacht v. J. in Betrieb und die angesetzte Kesselsteinschichte höchstens 1 Linie (2^{mm}) stark sei, wobei aber alle vier Monate ein Herausnehmen und Abklopfen der Bleche nöthig sei, eine Operation, die in etwa zwei Stunden bequem vorgenommen werde.

Bei Anwendung dieser Einlagen sind die chemischen Mittel zur Reinigung des Kesselwassers nicht ausgeschlossen, sondern im Gegentheil sogar vortheilhaft.

Eine der Hauptursachen der guten Wirkungen dieses Apparates scheint doch die sämtliche Vergrößerung der Oberfläche zu sein, an welcher sich Wasserstein ansetzen kann.

Hr. Bodani erwähnte hierbei eines sehr einfachen Verfahrens, um bei einer Anlage, wo Dampfkessel durch die abziehende Hitze von Zinköfen geheizt und also sehr rasch mit einem Ueberzuge von Zinkschlacken bedeckt waren, letztere zu entfernen. Man machte zu diesem Behufe die Kesselzüge von unten zugänglich und brachte in dem Boden des Zuges verschiedene Schieber an, die es ermöglichten, jeden Theil des Kessels mittelst Besen zu erreichen.

Hr. Braun stellte die Frage, ob die Anwendung von Gasgeneratoren bei Dampfkesseln behufs Ersparung von Brennmaterial schon stattgefunden habe, wozu Hr. Rasche ein Beispiel aus England anführte. Man sei dort aber später davon zurückgekommen, weil die Kosten im Vergleich zur gewöhnlichen Feuerung zu groß gewesen seien, und wird dies dadurch erklärlich, daß in diesen Gasgeneratoren nur Kohlen bester Qualität verbraucht wurden.

Hannoverscher Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 403.)

Versammlung vom 24. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Herm. Fischer. Schriftführer: Hr. W. Griese.

Der Vorsitzende machte Mittheilung über eine neue Art

Eichorienmühle.

Früher war es nämlich üblich, die Eichorien in Form von kleineren Stücken zu liefern, während man das beim Mahlen sich bildende feinere Mehl als weniger werthvoll betrachtete; um daher die Körner von dem Mehle zu trennen, ließ man die Wurzel, nachdem sie die Mühle passirt hatte, über ein Sortirsieb gehen, wodurch die im Handel wenliger gangbare Waare abgesondert wurde.

Man erhielt so bei den Mühlen älterer Construction im Mittel nur 35 pCt. Körner, je nachdem die Wurzel gebrannt war. Diese Mühlen bestanden im Wesentlichen aus einem verzahnten Gonus mit stehender Welle und den nöthigen Getrieben ꝛc. und einem ihn umgebenden festen Mantel, der ebenfalls mit Zähnen versehen war. Indem nun die Wurzel diesen längeren Weg längs des Mantels zu passiren hatte, wurde durch die öftere Uebereinanderlagerung der Körner, ehe sie bis unten din gelangten, mehr Mehl erzeugt, und es entstand dadurch der größere Ausfall an Körnern. Ein hiesiger Tischlermeister Beckemeyer kam nun auf die Idee, den Körnern leichter am Mantel Auswege zu verschaffen, welche er dadurch bewerkstelligte, daß er den geschlossenen Mantel durch verzahnte Ringe ersetzte, welche in gewissen Entfernungen über einander verschraubt wurden. Diese Maschine soll sich sehr gut bewährt haben, da mehrere Maschinen nach seiner Angabe geliefert sind, welche 70 bis 80 pCt. ergeben haben. Indessen hat durch den jetzt herrschenden Gebrauch, die Eichorien als Mehl in den Handel zu bringen, die Nachfrage nach diesen Maschinen sehr abgenommen.

Versammlung vom 31. März 1871. — Vorsitzender: Hr. Dr. Heeren. Schriftführer: Hr. Griese.

Die Hhrn. Dreyer, Rosenkranz & Droop, Inhaber einer Fabrik von Armaturen für Dampfkessel ꝛc. hierselbst, zeigten dem Vereine verschiedene Erzeugnisse ihrer Fabrik, sowol in roh gegossenem als im fertigen Zustande vor. Dieselben fanden allgemeine Anerkennung, da sie sich sowol durch präcise und saubere Arbeit, als durch solide Construction hervorhoben. Hr. Rosenkranz erläuterte die Wirkungsweise des vorgezeigten Schau'schen Injecteurs näher und wies dabei auf die bekannte größere Leistungsfähigkeit desselben hin. Hieran knüpfte sich zunächst eine durch Hrn. Dr. Rühlmann angeregte Debatte, ob der Injecteur oder eine Pumpe als Speiseapparat für den Betrieb eines Dampfkessels sicherer sei. Die Ansichten darüber waren sehr getheilt, doch gab die Mehrzahl der Pumpe als nicht so leicht versagend den Vorzug.

Sodann machte Hr. Dr. Rühlmann dem Vereine über seine kürzlich auf der Papierfabrik bei Hameln angestellten

Proben an Dampfkesseln

Mittheilung, bei welchen er die von der Piedboeuf'schen Fabrik gelieferten Kessel in den Feuerröhren stark genug gefunden habe, wogegen bei einem älteren Kessel das Feuerrohr bei einem Ueberdruck von 6 Atmosphären während der Probe zusammengedrückt wurde. Die Dampfstärken der Feuerrohre bei den ersteren Kesseln waren nach der Fairbairn'schen Formel

$$d = 0{,}r\,\frac{p}{V}\,L \cdot d,$$

worin

d die Wandstärke in Millimetern,
p Dampfdruck in Kilogrammen pro Quadratcentimeter,
d den Durchmesser des Feuerrohres in Centimetern,
L die Länge in Metern zwischen den Versteifungsringen

bezeichnet, stark genug, dagegen die des letzterwähnten Kessels nicht, weshalb Redner die Anwendung der Fairnbairn'schen Formel für Röhren mit äußerem Druck empfahl. Schließlich brachte der Vorsitzende noch die vier hauptsächlichsten Verbindungsarten der Feuerrohre, als: einfache Verlaschung, Verbindung durch ein T-eisen, durch zwei Winkeleisen oder endlich Umfremmen beider Schüsse am Stoß zur allgemeinen Discussion, wobei die erstere Verbindungsart den beiden folgenden an Güte nachstehend, die letztere nur bei sehr guter Blechqualität empfehlenswerth erschien.

Versammlung vom 14. April 1871. — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Griese.

Hr. Heusinger v. Waldegg legte zunächst der Versammlung Zeichnungen über Locomotivdetails vor, wie sie bei Sigl

Digitized by Google

in Wien zur Anwendung kommen, welche sich zugleich durch ihre große Einfachheit und solide Construction auszeichnen. Hierauf gab der Vortragende eine Schilderung der

Züge für den kaiserlichen Hof auf den russischen Eisenbahnen,

wie jede der größeren Bahnen einen solchen für die Reisen des Kaisers und seiner Begleitung besitzt. Ein solcher besteht aus elf Wagen, welche folgendermaßen auf einander folgen:

1) Ein gewöhnlicher Bagagewagen mit zwei einfachen Closets, der für das leichtere Gepäck der hohen Herrschaften und deren Begleitung bestimmt ist. Das eigentliche Gepäck wird mittelst Extrazügen dem Hofzuge entweder vorausgeschickt oder folgt demselben unmittelbar nach. Dem Bagagewagen folgt:

2) Der Hofwagen Nr. 2 für die Großfürstin und deren Begleitung, enthaltend drei größere und zwei kleinere Coupés und ein Watercloset. An diesen Wagen schließt sich zunächst

3) der Hofwagen der Kaiserin an, welcher zugleich der eleganteste des ganzen Hofzuges ist. Derselbe besteht aus einem Salon und zwei anliegenden Coupés. Die Wände des Salons sind violet in abgehefteten Atlas mit Goldleisten. Die Decke in derselben Ausstattung mit weißem Atlas. Die Möbel sind sämmtlich rund abgepolstert und mit feinem türkischen Schawldamast überzogen, der Boden mit einem weichen Smyrnaer Teppich belegt. Als Schlafstätte dient eine hängematratzartig an der Waggondecke aufgehängte und am Boden verspannte Schlafmatratze, deren Fond in violettem Atlas abgeheftet ist, während die drei Seitenwände in ebensolchen Seidenstoffen verspannt sind.

4) Empfangssalon der Majestäten, bestehend aus einem einzigen großen Raum mit Coupé für den Kammerdiener. Die Wände sind in himmelblauem Seidenstaffet abgeheftet, die Gardinen in blauer Seide, die Decke in weißem gemusterten Seidenrips mit weißen in Gold geränderten Leisten. Das Ameublement ist in Polisander mit vergoldetem Metall eingelegt, die Thüren in amerikanischem Ahorn naturfarbig, mit schwarzen Holzornamenten.

5) Hofwagen des Kaisers mit Coupé für den Flügeladjutanten und Closet. Der Schlafsalon wie dessen Möbel sind sämmtlich in türkischem Damast mit Palmenzeichnung, die Decke mit weißem Damast bezogen. Dieser Wagen ist mit dem anderen durch eine elektrische Läutevorrichtung in Verbindung.

6) Der Wagen für die Minister und den Generalgouverneur, bestehend aus drei großen Coupés mit Seitengang, von welchen zwei mit Schlafsdivans versehen sind.

7) Der Hofwagen der kaiserlichen Prinzen und des Oberhofmarschalls, bestehend aus drei eleganten Coupés mit Schlafdivans und verdeckten Toilettetischen.

8) Der Speisesalonwagen. Die Wände und Decke desselben sind höchst elegant und originell in feiner Holzschnitzarbeit ausgeführt aus der Fabrik von Merkling in Odessa. Der Fond ist aus weißem, moiréartigem amerikanischem Ahorn, auf welchem die Bildhauereien und Gravirungen in mattgehaltenem kaukasischem Nußholz ausgeführt sind. Die Seitenwand gleich beim Eingange enthält Embleme der Jagd und Fischerei, die gegenüber liegende allegorische Verzierungen; die Seitenwände sind mit Figuren verziert, die unteren Füllungen mit reichen Ornamenten ausgefüllt. Die Decke bildet eine Rebenlaube, von der sauber gearbeitete Trauben in feinen Scharnieren herabhängen. Die Möbel sind reich in dunkelbraun Styl gehalten mit hohen Lehnen und mit grünem Seidensammet beschlagen. Neben dem Speisesalon befindet sich ein vollständig ausgerüstetes Anrichtebüffet mit Ventilationsdach, einem gewöhnlichen und einem Flaschenwärmer, die unter dem Wagen in schmiedeeisernen Kolindern untergebracht sind, woselbst sich auch ein Wasserreservoir befindet, zu welchem eine Pumpe aus dem Büffet führt. Ein Tisch zum Aufstellen des Samovars (Theemaschine) mit einem besonderen Dunstabzug steht in der Mitte des Büffets, längs den Wänden sind verschließbare Räume für die Silber- und Goldservice.

9) Küchenwagen. In demselben befindet sich ein großer Sparherd von J. W. Kayser in Berlin, zwei große mit Marmor belegte Anrichtetische, zwei Gitterleer und zwei Geschirrschränke, ähnlich den auf Schiffen üblichen, mit erhöhten resp. eingeschnittenen Formen für Gläser und Teller. Außer den gewöhnlichen Fenstern sind noch besondere Fliegennetze angebracht. Hinter dem Küchenwagen befinden sich noch:

10) ein gewöhnlicher Wagen I. Classe für Personen der Suite und

11) ein ebensolcher Wagen II. Classe für Bedienstete ꝛc.

Die sämmtlichen Wagen des Hofzuges mit Ausnahme des Küchenwagens sind von der Actiengesellschaft für Fabrication von Eisenbahnbedarf in Berlin als Personenwagen I. und II. Classe resp. Restaurationswagen bezogen und wurden in den Werkstätten der Odessaer Bahn in Hofwagen umgewandelt, welches ca 46,000 Rubel kostete.

Da die Wagen sämmtlich mit Intercommunication construirt sind, so sind nur an einzelnen derselben Laufbretter für das Zugpersonal angebracht. Die Zwischenräume der einzelnen Wagen werden noch durch besondere hölzerne Seitenwände mit Fenstern, deren Enden mit Kautschuckplatten versehen sind und in entsprechende Höhlungen der Wagen passen, vor Schmutz, Staub und Regen geschützt. Beim Zusammenziehen der Wagen durch die Kuppelung dichtet der Kautschuckstreif in den entsprechenden Höhlungen vollkommen ab. Außer diesen beiden Seitenwänden bringen noch ein aufzuklappendes Dach, sowie am Fußboden zwei übereinander greifende Trittplatten je zweier Wagen einen überaus dichten Schluß hervor. Die sämmtlichen Wagen haben Doppelfenster, welche einzeln herumtergelassen werden können; die Heizung geschieht durch unter den Sitzen angebrachte und von außen zu bedienende Sandkasten.

Was das Betriebsreglement für diese Hofzüge anbelangt, so wird bei Benutzung der Bahn durch den kaiserlichen Hof jedesmal eine besondere Instruction mit dem Fahrplan an sämmtliche Beamte der zu durchfahrenden Strecke vertheilt, welche denselben Dienstfleiß, gute Haltung und Pünktlichkeit einschärft. Obgleich der Hofzug sich nur mit einer Geschwindigkeit von 40 Werst (5⅓ Meilen) in der Stunde bewegt, so werden doch sehr bedeutende Vorsichtsmaßregeln getroffen. Meistens fährt eine Maschine auf kurzer Distanz vor dem Zuge her, während eine andere demselben unmittelbar folgt. Längs der Bahn werden zwischen den einzelnen Wärterbuden die Oberbauarbeiter gleichmäßig zur Completirung der Bahnwärter vertheilt; sämmtliche Oberbauarbeiten müssen an dem betreffenden Zuge eingestellt werden; Kreuzungen des Hofzuges mit anderen Zügen sind nur auf größeren Stationen und nie auf freiem, zweiten Geleise zulässig. Zur Vermeidung von Aufenthalten wird in dem Zuge mitunter noch ein besonderer Reserve-Wasserwagen unmittelbar hinter dem Tender eingeschaltet.

Versammlung vom 21. April 1871 — Vorsitzender: Hr. Fischer. Schriftführer: Hr. Griese.

Im Fragekasten des Vereines fanden sich folgende Fragen, betreffend die Construction von

Sicherheitsventilen

für Dampfkessel vor:

1) Offen oder verschlossen? oder beides?

2) Obere Führung des Kegels? (d. h. keine Stege unterwärts.)

3) Drehpunkte? Bolzen oder Schneiden?

4) Aufhängung und Art des Gewichtes? d. h. in einem Stück oder in einzelnen Platten?

5) Flache oder conische Dichtungsränder?

Digitized by Google

Vorstehende Fragen wurden durch eine kurze Debatte dahin entschieden, daß:

1) ein verschlossenes Ventil einem offenen vorzuziehen sei, weil das erstere dem Heizer nicht zugänglich ist;

2) die obere Führung für das Ausströmen des Dampfes vortheilhafter, aber auch kostspieliger sei;

3) die Schneiden der geringeren Reibung wegen vorzuziehen seien, aber theurer als die Bolzen zu stehen kämen;

4) die Art der Aufhängung an und für sich gleichgültig, jedoch das Gewicht aus einem Stück zu nehmen vortheilhafter sei.

5) flache Dichtungsränder den conischen vorzuziehen wären.

Die übrige Zeit der Sitzung wurde mit Besprechung innerer Vereinsangelegenheiten ausgefüllt und ebenso nahmen bei der

Versammlung vom 29. April 1871

innere Angelegenheiten des Vereines, sowie Fragen von speciell localem Interesse die ganze Zeit der Sitzung in Anspruch.

Versammlung vom 5. Mai 1871. — Vorsitzender: Hr. Herm. Fischer. Schriftführer: Hr. Wilh. Griese.

Der Vorsitzende besprach die

Anlage von Trockenzimmern,

wobei er zu dem Schlusse kam, daß es zweckmäßig sei, die warme trockene Luft in dem oberen Theile des Zimmers einzuführen, die feuchte Luft aber in der Nähe des Fußbodens abzusaugen. Als Grund hierfür führte Redner an, daß diejenigen Luftheile, welche trocknend wirken, also Wasser verdampfen und in sich aufnehmen, in Folge ihrer geringen specifischen Wärme bedeutend abgekühlt werden und dadurch sich zu Boden senken, während die Luftheile, welche noch nicht mit den zu trocknenden Körpern in Berührung gekommen sind, wegen ihrer höheren Temperatur in höheren Lagen verweilen.

Wird z. B. dem Trockenraume absolut trockene Luft von 80° C. zugeführt und kühlt sich dieselbe unter Aufnahme von Feuchtigkeit bis zum Sättigungsgrade nur bis 50° C. ab, so ist schon unter diesen ungemein günstigen Verhältnissen, welche wahrscheinlich nie vorkommen werden, die gesättigte Luft von 50° schwerer, als die reine Luft von 80°.

1,0 Cbkmtr. reine Luft von 80° wiegt nämlich 1 Kilogrm.;

1,0 „ gesättigte Luft von 50° enthält

0,983 Kilogrm. Luft,

0,030 „ Wasser,

1,0 Cbkmtr. = 1,043 Kilogrm.;

1,0 Cbkmtr. gesättigte Luft von 40° aber enthält

1,001 Kilogrm. Luft,

0,049 „ Wasser,

1,0 Cbkmtr. = 1,100 Kilogrm.

In Wirklichkeit wird niemals absolut trockene Luft zugeführt werden und ebenso wenig die Luft bis zum vollen Sättigungsgrade Wasser aufnehmen. Das sobeben berechnete Verhältniß wird hierdurch weit ungünstiger.

Der Vortragende ging dann auf die Grundsätze über, welche bei der Construction von mechanischen Trockenvorrichtungen maßgebend sind, und besprach dann speciell zwei Trockenmaschinen, die eine für Knochen, die andere für nichtcentrifugirte Stärke, welche von ihm construirt und ausgeführt sind.

Bei beiden Maschinen ist die Einrichtung so getroffen, daß die trockenste Luft mit dem trockensten Material zusammentrifft, dagegen die feuchteste Luft mit dem am wenigsten trockenen Material.

Die Wärme, welche der Luft durch die Verdampfung des Wassers entzogen wird, wird an jedem Orte ersetzt, so daß eine Führung der Luft von unten nach oben stattfindet, was nothwendig ist, da das Material allmälig nach unten fällt.

Die Knochentrockenmaschine hat ihre eigene Feuerung, ihre Betriebsresultate können daher genau zusammengestellt werden.

Mit einem Kohlenaufwande von 300 Pfd. für 9 wirkliche Arbeitsstunden (während der Mittagsstunde wird von jenem Quantum geheizt, aber nicht gearbeitet) werden 45 Ctr. trockene Knochen gewonnen. Aus mehrfachen Versuchen geht nun hervor, daß pro Centner trockene Knochen 24 Pfd. Wasser zu verdampfen sind. Die Luft in der Maschine hat eine Temperatur von durchschnittlich 70° C. Es sind also nöthig für das Verdampfen von

45 × 24 Pfd. Wasser . . . . = 678,078 W.-E.,

300 Pfd. Kohle entwickeln im Mittel

à 4000 W.-E. . . . . = 1,200,000 „

daher Verluste für Erwärmung der

Luft, Knochen ꝛc. . . . . = 521,922 W.-E.,

d. h. etwa 43,5 pCt. Verlust.

Besondere Vortheile bieten die mechanischen Trockenvorrichtungen dadurch, daß sie Arbeitslöhne ersparen lassen.

Sehr wichtig ist es, der trockenen Luft die genügende Oberfläche darzubieten. Ist diese nicht vorhanden, so wird die Maschine das erwartete Quantum nicht liefern, so reichlich auch alle obigen Verhältnisse gewählt worden sind.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 467.)

Versammlung vom 25. Juni 1871 in Zweibrücken. — Vorsitzender: Hr. Dihm. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend 9 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende verlas zunächst ein Schreiben, datirt vom 1. Juni, seitens des Directors des Vereines deutscher Ingenieure, Hrn. Grashof, betreffend die die diesjährige Hauptversammlung des Vereines, welche in Verbindung mit der Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure im September d. J. in Carlsruhe tagen sollte. Der Vorstand der erwähnten Wanderversammlung hat inzwischen beschlossen, die Hauptversammlung noch einmal, und zwar bis zum Herbst 1872, zu vertagen; er motivirt seinen Entschluß durch die Störungen, welche sich in Folge des Kriegszustandes noch fortdauernd in verschiedener Hinsicht bemerkbar machen ꝛc. Hr. Dr. Grashof ersucht unter Hinweis auf §. 39 des Statuts, den Vorstand des Bezirksvereines über die Frage, ob überhaupt und event. wo eine Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure unter den obwaltenden Umständen stattfinden soll, sich zu äußern und sein Votum bis zum 20. Juni an den Vorsitzenden Hrn. Schiele einzusenden. Das citirte Brief äußert hinsichtlich der ersten Frage, daß zwar ähnliche Gründe, wie sie für die Vertagung der Hauptversammlung vom Vorstande der erwähnten Wanderversammlung hervorgehoben wurden, auch für den Ingenieurverein bestehen, der geringeren Frequenz wegen, welche seine Hauptversammlungen zu haben pflegen, jedoch in geringerem Grade, außerdem bestehe das Bedürfniß einer Zusammenkunft zur Vornahme von Wahlen ꝛc. in höherem Grade. Hinsichtlich der zweiten Frage hebt das Schreiben unter Angabe der Gründe hervor, daß Carlsruhe nicht wol gewählt werden könne, und bringt einen möglichst central gelegenen Ort, z. B. Cassel oder eine Stadt in Thüringen in Vorschlag; alsdann müsse sich jedoch ein Bezirksverein der Mühe unterziehen, die erforderlichen Vorbereitungen zu treffen, welche übrigens unter den obwaltenden Umständen äußerst einfach unter Ausschluß alles überflüssigen Luxus sein dürften. Die Bezirksvereine werden schließlich ersucht, auch hierüber Hrn. Schiele Mittheilung zu machen.

Der Vorsitzende theilte nun seine vom 16. Juni datirte Antwort auf das oben erwähnte Schreiben mit, welches im Wesentlichen ausführt, daß wegen der Kürze der Zeit die Zusammen-

Digitized by Google

berufung der Vereinsmitglieder gegenwärtig, wo die Truppentransporte den Eisenbahnverkehr sehr beschränken, nicht möglich gewesen sei. Er habe daher die Ansicht einer Anzahl von Mitgliedern eingeholt, welche mit den Motiven, welche gegen die Abhaltung der diesjährigen Hauptversammlung in Carlsruhe angeführt wurden, sich einverstanden erklären, außerdem aber es für geratben hielten, unter den obwaltenden Umständen auf Berufung einer Hauptversammlung zu verzichten, zu Gunsten der Vereinigung mit der Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure pro 1872. Die Kürze der Zeit für die Vorbereitungen zu einer Hauptversammlung an einem anderen Orte würde dieselbe kaum in der früheren Weise zur Ausführung gelangen lassen, zumal die jetzige Zeit so reich bedacht sei mit Kriegs-, Erinnerungs- und Siegesfesten. Die Ordnung der geschäftlichen Angelegenheiten lasse sich durch eine Versammlung des Hauptvorstandes event. durch Berufung einer Delegirtenversammlung erledigen. —

Die Versammlung erklärte sich mit dem Inhalt dieser Antwort und dem vom Vorsitzenden eingehaltenen Verfahren einverstanden, wobei Hr. Euler erwähnte, daß der Mannheimer und Darmstädter Bezirksverein in gemeinsamer Sitzung die Abhaltung einer Hauptversammlung zu Cassel ohne Festlichkeit als zweckmäßig erkannt hätten. Der Vorsitzende constatirte hierzu, daß der Vorschlag des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines im Wesentlichen dasselbe bezwecke.

Hr. Euler verbreitete sich hierauf über das Project der Verschmelzung der verschiedenen technischen Vereine, indem er hervorhob, daß man betreffenden Orts, im Besitz der Gutachten der verschiedenen Bezirksvereine, beabsichtige, dieses Project fallen zu lassen und dafür einen Verband der Bautechniker vorzuschlagen. Redner ist anderer Ansicht; unter Berücksichtigung, daß die verschiedenen technischen Zweige nicht unabhängig von einander bestehen, es verschiedene Fragen gebe, die für alle Techniker von Wichtigkeit seien, spreche er sich für einen allgemeinen Technikerverband aus. Für einen solchen Verband der technischen Vereine habe er einen Statutenentwurf ausgearbeitet und dabei drei Punkte in's Auge gefaßt: Vereinigung der Vereine auf gemeinsamen, alle zwei Jahre etwa abzuhaltenden Versammlungen; gemeinschaftliches Wochenblatt und Wahrung der Selbstständigkeit der einzelnen Vereine.

Die Versammlung zollte den Ausführungen des Hrn. Euler Beifall, welcher noch vorschlug, der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein sollte es zu seiner Aufgabe machen, sein Project zur Berathung für die nächste Delegirtenversammlung vorzubereiten. Hr. Euler verlas alsdann den folgenden

Statutenentwurf für einen Verband der technischen Vereine Deutschlands.

§. 1. (Zweck.) Der Verband hat den Zweck, in gemeinschaftlichen Versammlungen der technischen Vereine den Mitgliedern Gelegenheit zu persönlichen Bekanntschaften zu bieten und allgemein wichtige Fragen zu erörtern, deren Lösung die Mitwirkung verschiedener technischer Vereine erfordert; er will jedoch die Selbstständigkeit der einzelnen Vereine aufrecht erhalten.

§. 2. (Mitgliedschaft.) Der Eintritt steht jedem Fachvereine frei und erfolgt durch Anmeldung; er unterwirft sich damit diesem Statut. Unmittelbare persönliche Mitglieder kennt der Verband nicht.

§. 3. (Versammlungen.) Die Versammlungen finden alle zwei Jahre Statt mit folgender allgemeinen Tagesordnung:

1) Allgemeine Sitzung zur Eröffnung. Bericht und Erledigung allgemeiner Vereinsangelegenheiten und technischer Fragen von allgemeinem Interesse.

2) Sitzung der einzelnen Vereine zur Erledigung ihrer inneren Angelegenheiten.

3) Fachsitzungen, deren Gruppirung dem Vorstande überlassen ist.

4) Allgemeine Schlußsitzung zu etwaigen Anträgen und Berathungen, welche sich aus den Specialsitzungen ergeben haben. Bestimmung über die nächste Versammlung. Wahl des Vorstandes.

§. 4. (Vorstand.) Zur Leitung des Verbandes und der Versammlungen, sowie zur Vertretung des ersteren wählt die Versammlung einen Vorstand, bestehend aus drei Mitgliedern, die nach der erhaltenen Stimmenzahl rangiren und bis zur nächsten Versammlung in Wirksamkeit bleiben.

Dem Vorstande zur Seite steht eine Delegirtenversammlung, zu der jeder theilnehmende Verein auf je 100 Mitglieder und darunter einen Abgeordneten wählt.

Der Vorstand hat alle wichtigen Fragen mit den Delegirtenversammlungen oder auch mit den Delegirten per Circular zu berathen und muß auf den Antrag von 10 Mitgliedern eine Versammlung halten.

Zur Führung der schriftlichen Arbeiten und der Casse erwählt der Vorstand mit der Delegirtenversammlung einen zu honorirenden Beamten.

§. 5. (Wochenschrift.) Die Bekanntmachungen erfolgen vorläufig durch die einzelnen Vereinsorgane.

Es soll jedoch der Versuch zur Gründung eines allgemeinen Wochenblattes gemacht werden, das als Organ des Verbandes dessen Bekanntmachungen aufnimmt und sonst nur allgemeine Notizen technischen, statistischen und nationalökonomischen Inhaltes, Bezugsquellen, Annoncen ꝛc. bringt.

Der Vorstand ist beauftragt, die erforderlichen Schritte zu thun, um ein solches Blatt in's Leben zu rufen. Dasselbe soll durch die Post debitirt und der Preis möglichst billig gestellt werden.

§. 6. Die nöthigen Gelder werden von den einzelnen Vereinen nach Maßgabe ihrer Stimmenzahl erhoben.

§. 7. Die specielle Geschäftsordnung und etwa nothwendig werdende Erweiterung dieses Statuts wird der Vorstand der nächsten Versammlung vorlegen.

Die Versammlung beschloß, dieses Statut mit dem Sitzungsprotokoll zur Information den Vereinsmitgliedern gedruckt zuzustellen und die Frage der Gründung eines Verbandes der technischen Vereine Deutschlands, dem Antrage des Hrn. Euler entsprechend, auf die Tagesordnung der nächsten Versammlung zu setzen. —

Zum Schluß zeigte Hr. Westmeyer ein in der Nähe von Saarbrücken gefundenes schönes antikes Eisengußstück vor und der Vorsitzende eine Granate, wie solche aus den Krupp'schen Geschützen zum Beschießen der Luftballons während der Belagerung von Paris angewendet werden sollte.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 9. Septemberheft.

Abhandlungen.

Die Allen-Dampfmaschine.

Vom Professor R. R. Werner.

(Hierzu Tafel XIX.)

Eine nach dem Allen'schen System gebaute Dampfmaschine hat schon auf der Londoner Ausstellung 1862 ungetheilten Beifall gefunden wegen ihres raschen und dabei ruhigen Ganges und ihrer besonderen mit dem Porter'schen Regulator verbundenen Expansionssteuerung.*)

Von Neuem wird aber unsere Aufmerksamkeit wieder auf diese Dampfmaschine gelenkt, einmal, weil das Princip des Massendruckes bei ihr in recht praktischer Weise zur Geltung gelangt**), zum anderen, weil die innere Steuerung hinsichtlich ihrer Anordnung und anderer Einzelheiten (durch den Ingenieur Charles T. Porter) im Laufe der letzten Jahre verbessert worden sind. „Engineering", 1871, S. 64, bringt eine Beschreibung der neuen Einrichtung, aus welcher wir nebst der Zeichnung auf Taf. XIX, Fig. 1 bis 7, Folgendes entnehmen.

Die Dampfeinlaßschieber, Fig. 1, 3 und 4, sind fest mit einander verbundene rechteckige Rahmen (bei der älteren Construction erhielt jeder durch einen sinnreichen Mechanismus seine eigene Bewegung), welche zwischen den Cylinderspiegeln und der Rückwand des Schieberkastens dampfdicht gleiten, dadurch entlastet sind und beim Oeffnen gleichzeitig vier Zugänge für den Dampf zu dem entsprechenden Canal herstellen.

Die Auslaßschieber sind in ähnlicher Weise geführt und entlastet (früher lagen dieselben zwischen dem Cylinder und den Einlaßschiebern), jedoch so geformt, daß beim Oeffnen nur zwei Dampfzugänge entstehen. Dagegen sind die Canäle weiter ($\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Cylinderquerschnitt) als die Einlaßcanäle, und auch so tief gelegt, daß das Condensationswasser freien Abfluß hat.

Wie früher, werden auch jetzt beide Schiebersysteme durch eine einzige von einem Excenter getriebene Coulisse bewegt*). Die Auslaßschieber erhalten ihre unveränderliche Bewegung vom Endpunkt der Coulisse. Die Einlaßschieber dagegen werden durch einen verschiebbaren Block getrieben, welcher in seiner dem Aufhängepunkt nächsten Lage den Schiebern nur so viel Bewegung giebt, daß dieselben sich kaum öffnen, wogegen die äußerste Stellung halbe Füllung als die überhaupt höchste zuläßt. Die Verschiebung dieses Blockes geschieht durch den Regulator, also die Regulirung der Geschwindigkeit der Maschine durch Veränderung der Expansion.

Soll die Maschine vor- und rückwärts laufen können, so muß sich die Coulisse nach beiden Seiten des Aufhängepunktes hin erstrecken.**)

Die Einlaßschieberstange läßt sich aushaken und demnächst die Maschine mit der Hand steuern, so daß sie, wenn sie nicht eben auf einem todten Punkt steht, leicht angelassen werden kann.

Die Gelenkzapfen der Steuerung sind aus Stahl und laufen in Stahlringen. Beide sind glasbart und aufeinander

*) Eine Beschreibung und Zeichnung ist in dem vom Civil-Ingenieur C. Kayser gelieferten Bericht der Ausstellung Bd. VIII, S. 134 und Blatt 3 enthalten. Schon Bd. VII, S. 409, bringt eine günstige Beurtheilung der Allen-Dampfmaschine von H. Grafton aus den Verhandlungen des Magdeburger Bezirksvereines.

Ferner verweisen wir auf eine Theorie des Porter'schen Regulators vom Ingenieur W. Eckerth in Bd. XI, S. 489 und Bd. XII, S. 137 d. Z.

**) Näheres hierüber Bd. XV, S. 23 d. Z. in einer Besprechung der Abhandlung „Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit" von Joh. Friedr. Radinger.

*) Es ist die P. Fink'sche Coulissensteuerung. Eine von Otto Hermann Müller herrührende Construction dieser Steuerung ist von demselben in Bd. VIII, S. 134 d. Z. mitgetheilt. Siehe ferner Bd. X, S. 300.

**) Beim Umsteuern muß natürlich auch die Verbindung des Regulators mit dem Block geändert werden.

Digitized by Google

eingeschliffen. Derartige Glieder zeigen nach jahrelangem Gebrauch keine Abnutzung.

Der Dampfkolben ist massiv und den halben Durchmesser dick. Er ist mit gußeisernen Ringen versehen, welche man in ihre Lagerstellen einfedern läßt. Der Kolben ist auf dem cylindrischen Ende der Kolbenstange nur durch Aufschwindenlassen befestigt. Das gußeiserne Querhaupt läuft auf gußeisernen Linealen bei einer Tragefläche von $\frac{1}{5}$ des Cylinderquerschnittes*). Auch der Querhaupt- und Kurbelzapfen und das Kurbelachslager sind ungewöhnlich groß.

Bemerkenswerth sind die Schmiervorrichtungen. Dem Querhaupt, Fig. 1 und 2, wird das Oel von den oberen Linealen ausgeführt, und gelangt dieses durch vier Bohrungen hindurch zu den unteren Linealen.

Die Schmierung des Querhauptzapfens ist eine automatische und aus Fig. 5 und 6 zu ersehen. An und über den Linealen ist ein Schmiertrichter mit Dach befestigt. Ein Brückchen in der oberen erweiterten Mündung des an der Lenkstange angebrachten Zuführungsrohres berührt, beim Beginn des Hubes sich erhebend, das Dochtende.

Das Schmiergefäß für den Kurbelzapfen, Fig. 1, ist am Kurbellager befestigt. Von jenem wird bei jeder Umdrehung dadurch etwas Oel entnommen, daß von den inneren Rande einer sogenannten, am Kurbelauge angebrachten Strahlplatte (radiating plate) jedesmal der Docht berührt wird. Von da aus wird das Oel vermittelst Centrifugalkraft durch die Bohrung des Zapfens zu dessen Oberfläche geführt. Der Zapfen kann während des Ganges geschmiert und selbst der Docht erneuert werden**). In ähnlicher Weise wird auch das Excenter geschmiert.

Das Schmieren der Schieber und des Cylinders erfolgt aus sogenannten Verdrängr-Schmiertrichtern (displacement lubricator) Fig. 3. Das Gefäß wird täglich bis an die Rohrmündung mit Talg gefüllt, zugeschraubt und der untere Hahn geöffnet. Das Wasser, welches durch Condensation des eintretenden Dampfes gebildet wird, sinkt zu Boden und verdrängt dadurch etwas Talg, der dann auf die Gleitflächen fließt. Diese Schmiervorrichtung erweist sich als eine sehr sparsame.

Das Maschinenbett hat durch seine massive Formung eine große Steifigkeit, und ist der mit dem Schieberkasten in einem Stück gegossene Dampfcylinder mit seiner Stirnfläche an das Bett befestigt. Diese Methode ist leicht und sicher auszuführbar und wegen des kürzeren als sonst üblichen Bettes materialersparend.***)

Die Cylinderböden sind, um die Abkühlung von außen möglichst zu vermeiden, hohl gegossen, und damit der Cylinder nicht durch den abgehenden Dampf abgekühlt wird, ist zwischen dem Schieberkasten des Abgangsdampfes, Fig. 1 und 3, ein freier Raum gelassen.

Die Allen'maschine läuft mit einer Kolbengeschwindigkeit von 183^m pro Minute. Damit trotz dieser großen Geschwindigkeit der Gang der Maschine ein ruhiger ist, sind nach dem Princip der Massenwirkung die hin und her schwingenden Theile, als: Kolben mit Kolbenstange und Querhaupt, sowie die Lenkstange, ungewöhnlich schwer.

Die vorliegende Maschine hat 0^m,4064 Cylinderdurchmesser und 0^m,762 Hub, und beträgt das Gewicht jener schwingenden Massen 544 Kilogrm., wovon, wie wir aus den Fig. 1 und 5 gegebenen Abmessungen berechnet haben, auf die Lenkstange allein 217^k kommen. Jenes Gesammtgewicht mit P^k und die Kolbenfläche mit f Quadratcentimeter bezeichnet, also f=1297, macht:

$$\frac{P}{f} = 0^k,43,$$

während es nach den Untersuchungen von Radinger (siehe S. 103 seiner Broschüre, resp. Bd. XV, S. 27 d. Z.) gewöhnlich nur 0^k,28 beträgt. Die Anzahl der Umdrehungen pro Minute ist = 125 und der Kolbenweg pro Minute daher = 190^m,5.

Wir wollen nun den Einfluß der schwingenden Massen auf den durch den Kurbelzapfen zu übertragenden Druck berechnen.

Als Bezeichnung gelte noch:

N = Anzahl Umdrehungen pro Minute,
l = Kolbenhub in Metern = 2r,
l_1 = Hub während der Füllung,
v = gleichförmige Umfangsgeschwindigkeit der Kurbel pro Secunde,
F_1 = die Beschleunigung oder der Bewegungswiderstand der schwingenden Massen (vom Gewicht P), wenn der Kolben den Weg s von dem dem Cylinder zunächst gelegenen todten Punkt aus zurücklegt hat.
F = Bewegungswiderstand in den todten Punkten für eine unendlich lange Lenkstange.
L = Länge der Lenkstange.
g = 9,808.

Denkt man sich, Fig. 8, die Massen P an dem gerade geführten Endpunkt der Lenkstange vereinigt — wobei man des Antheils wegen, welchen die schwingende Lenkstange selbst an dem Gewicht P hat, einen kleinen Fehler begeht — so kommt es zunächst darauf an, die Geschwindigkeit x am Endpunkt des Weges

$$s = r(1 - \cos\omega) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

zu ermitteln. Es ist

$$x = v \cdot \frac{a_2 c}{a_2 c_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

unter ac und $a_2 c_1 = r\, d\omega$ die betreffenden Wegelemente der Endpunkte von L verstanden.

Man kann sich nun die elementare Bewegung der Stange denken als eine Parallelverschiebung aus aa, in bb, und eine

*) Indem die Lenkstange 6mal so lang wie die Kurbel ist, würde bei 80 Pfd. engl. (5,52 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Dampfspannung (Ueberdruck) der Druck auf die Geradführung pro Quadratzoll engl. höchstens nur $\frac{1}{6} \cdot 80 \cdot \frac{1}{5} = 11$ Pfd. sein, während man sonst 60 bis 80 Pfr. Flächendruck zuläßt.

**) Man vergleiche hiermit die Schmiervorrichtung für Kurbelzapfen von Gwynne Bd. XIII, S. 339 d. Z.

***) Eine im „Scientific American", 1870, S. 374, enthaltene perspectivische Ansicht der „Allen Engine" zeigt unter dem freiliegenden Cylinderende noch eine Stellhe.

Die Baroyer Maschinenfabrik von Blaß & Co. bei Witten a. d. Ruhr hat schon seit vielen Jahren jene rationelle Art der Cylinderbefestigung adoptirt, aber ohne jene ganz inconsequente Stellhe. [Vergl. auch Bd. XIII, S. 675, die Maschine von Aron & Gollnow. D. R. (R. Z.)]

Digitized by Google

nachherige Drehung um einen Mittelpunkt d. Die erste Wegstrecke ist = ab, die zweite der unendlich kleine, dem Radius de angehörige Bogen bc, und dieses Letztere verhält sich zu dem anderen Schwingungsbogen b, c, wie de zu dem anderen Radius df, daher $bc = b_1c_1 \cdot \frac{de}{df}$, oder auch

$$bc = r\,d\omega\cos\omega \cdot \frac{r\sin\omega}{\sqrt{L^2 - r^2\sin^2\omega}}$$

oder annähernd $L^2 - r^2\sin^2\omega = L^2$ gesetzt,

$$bc = r\,d\omega\cos\omega \cdot \frac{r}{L}\sin\omega;$$

da aber auch $ab = a_1b_1 = r\,d\omega\sin\omega$ ist, so hat man annähernd

$$ac = r\,d\omega\sin\omega + r\,d\omega \cdot \frac{r}{2L}\sin 2\omega$$

und

$$x = v\left(\sin\omega + \frac{r}{2L}\sin 2\omega\right)$$

$$dx = v\left(\cos\omega + \frac{r}{L}\cos 2\omega\right)d\omega.$$

Aus der Bewegungslehre ist:

$$x\,dx = \frac{F_x}{P}g\,ds;$$

daraus und wegen $ds = ac$

$$F_x = \frac{Pv^2}{g.r}\left(\cos\omega + \frac{r}{L}\cos 2\omega\right) \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

In den todten Punkten hat man, und zwar für $\omega = 0$

$$F_0 = \frac{Pv^2}{g.r}\left(1 + \frac{r}{L}\right) = F\left(1 + \frac{r}{L}\right) \quad . \quad . \quad (4),$$

für $\omega = \pi$

$$F_\pi = -F\left(1 - \frac{r}{L}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Es ist nun

$$v = 4^m,9679;$$
$$F = 3621^k;$$
$$\frac{F}{f} = 2^k,79;$$

und für

$$\frac{r}{L} = \frac{1}{4};$$

$$\frac{F_0}{f} = 3^k,26 \text{ und } \frac{F_\pi}{f} = 2^k,33.$$

Ist ferner

p_1 = dem (totalen) anfänglichen Dampfdruck pro Quadratcentimeter,

p_2 = dem constant angenommenen Gegendruck einschließlich der reducirten Kolbenreibung,

so ist nach sehr ausführlichen Versuchen mit einer derartigen Maschine, welche im „Engineering", 1871, S. 426, veröffentlicht sind,

$$p_1 = 6^k \text{ und } p_2 = 1^k,08$$

oder der wirksame anfängliche Dampfdruck

$$p_1 - p_2 = 4^k,92;$$

hiervon den specifischen Massengegendruck abgezogen, bleibt noch in dem ersten todten Punkt ein Ueberdruck von $1^k,87$, in dem zweiten von $2^k,89$*). Vorausgesetzt, daß der anfängliche Dampfdruck bis zum Abschneiden erhalten bleibt*), nimmt jener auf den Kurbelzapfen ausgeübte Druck bis dahin zu, nach dem Dampfabschluß ab, und erreicht sein Minimum noch in der ersten Hubhälfte. Siehe Bd. XV, Blatt 1, Fig. 4.

Nimmt man die Expansion dem Mariotte'schen Gesetz folgend an und bezeichnet man dieselbe im Allgemeinen für den Hub s mit p, so hat man den auf den Kurbelzapfen wirkenden Druck

$$q = p - p_2 - \frac{F_x}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Es ist aber

$$p = p_1\frac{l_1}{s} = p_1\frac{2l_1}{l(1-\cos\omega)} \quad . \quad . \quad (7),$$

und vorläufig in Gl. (3) $\frac{r}{L} = 0$ gesetzt

$$F_x = \frac{Pv^2}{gr}\cos\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

daher

$$q = \frac{2p_1l_1}{l(1-\cos\omega)} - p_2 - \frac{2Pv^2}{fgl}\cos\omega,$$

oder kürzer, wegen Gl. (4),

$$q = \frac{2p_1l_1}{l(1-\cos\omega)} - p_2 - \frac{F}{f}\cos\omega \quad . \quad . \quad (9).$$

Für ω ist beim Beginn der Expansion

$$\frac{1}{2}(1-\cos\omega) = \frac{l_1}{l},$$

deshalb der Anfangswerth q, der Variabeln q

$$q_1 = p_1 - p_2 - \frac{F}{f}\left(1 - \frac{2l_1}{l}\right) \quad . \quad . \quad (10).$$

Den minimalen Werth q_m von q findet man, wenn man $\frac{dq}{d\omega} = 0$ setzt. Es ist

$$\frac{dq}{d\omega} = -\frac{2p_1l_1}{l}\cdot\frac{\sin\omega}{(1-\cos\omega)^2} + \frac{F}{f}\sin\omega \quad (11).$$

Den Werth von ω, welcher diese Gleichung zu Null macht, mit ω_m bezeichnet, ergiebt

$$\cos\omega_m = 1 - \sqrt{\frac{f}{F}\cdot\frac{2p_1l_1}{l}} \quad . \quad . \quad (12).$$

Hieraus berechnet sich für unseren Fall, daß das Minimum bei 0,4 l erreicht wird.

Substituirt man den Ausdruck (12) in Gl. (9), so ist

$$q_m = \sqrt{\frac{F}{f}}\left(2\sqrt{\frac{2p_1l_1}{l}} - \sqrt{\frac{F}{f}}\right) - p_2 \quad . \quad (13).$$

Der Lenkstangenabweichung kann man dadurch, wie wir durch Constructionen ermittelt haben, genau genug Rechnung tragen, daß man schreibt:

$$q_m = \sqrt{\frac{F}{f}}\left(2\sqrt{\frac{2p_1l_1}{l}} - \sqrt{\frac{F}{f}}\right) = \frac{1}{4L}\cdot\frac{F}{f} - p_2,$$

oder einfacher

$$q_m = \sqrt{\frac{F}{f}}\left[2\sqrt{\frac{2p_1l_1}{l}} - \left(1 \mp \frac{1}{4L}\right)\sqrt{\frac{F}{f}}\right] - p_2 \quad (14),$$

*) In einem Artikel im „Engineering", 1871, S. 95, über die Wirkung des Dampfes in Locomotiv-Cylindern ist angegeben für $f = 4572$ Quadratcentimeter und $l = 0^m,508$, $\frac{F}{f} = 0^k,125$, das macht bei 250 Umdrehungen pro Minute: $\frac{F_0}{f} = 3^k,2$ und $\frac{F_\pi}{f} = 2^k,1$, während $p_1 - p_2 = 6,5$ ist.

*) Die Dampfspannung nimmt, wie aus den den obigen Angaben beigefügten Diagrammen ersichtlich ist, nicht unbedeutend ab, was daher kommt, daß die $\frac{1}{7}$ Cylinderquerschnitt weiten Dampfeinlaßcanäle für jene große Geschwindigkeit noch immer zu eng sind. Sie müßten nach Radinger, Bd. XV, S. 30, etwa $\frac{1}{4}$ Cylinderquerschnitt haben.

Digitized by Google

wobei das obere Vorzeichen für den Hinlauf (den Standpunkt am Cylinder genommen), das untere für den Herlauf des Kolbens gilt.

Damit nicht im Kurbelzapfenlager während des Kolbenlaufes die Druckrichtung wechselt, wodurch wegen des Spielraumes ein Stoß (sogar ein zweimaliger) entstehen würde, darf q nicht einen negativen Werth, wie in Bd. XV, Blatt 1, Fig. 6, annehmen. Dieser Fall tritt am ehesten beim Herlauf ein. Es muß demnach sein für $\frac{l}{L} = \frac{1}{4}$

$$\sqrt{\frac{F}{f}}\left[2\sqrt{\frac{2p_1 l}{1}} - \frac{1}{16}\sqrt{\frac{F}{f}}\right] > p_3 \quad . \quad . \quad (15).$$

Mit Rücksicht auf $\frac{l}{2L} = \frac{1}{8}$, und mit Hülfe der Gleichungen (9), (10) und (14) ist der Druck auf den Kurbelzapfen pro Quadratcentimeter Kolbenfläche in Kilogrammen:

		für den Hinlauf	Herlauf
Beim Beginn des Hubes . .	q_0 =	1,37	2,59
„ „ der Expansion .	q_1 =	2,95	3,1
Minimum bei $\frac{1}{4}$ des Hubes .	q_m =	0,84	0,34
Am Ende desselben	q_3 =	2,15	3,07.

Der durch den Querhauptzapfen fortzupflanzende Druck und eine möglichste Ausgleichung desselben ist ebenfalls der Beachtung werth.

Die Berechnung und graphische Darstellung unterscheidet sich von der des Kurbelzapfendruckes nur dadurch, daß das Gewicht der Lenkstange nicht mehr in Betracht kommt, und die Massenwirkung eine dem entsprechend verminderte ist. Bei der vorliegenden Maschine ergiebt sich aus dem S. 548 notirten Gewichten das Minderungsverhältniß

$$= \frac{544 - 217}{544},$$

und ist sonach der Ausgleich vermittelst der schwingenden Massen ein bedeutend geringerer. Die hieraus entspringenden schroffern Wechsel des Druckes auf den Gelenkzapfen verursachen einen weniger ruhigen Gang am Querhaupt als an der Kurbel. Dieser Unterschied würde geringer sein, wenn die Lenkstange unter Beibehaltung des Gesammtgewichtes P nicht ungewöhnlich schwer wäre. Die bedeutende Stärke, welche sie allerdings der heftigen Transversalschwingungen wegen haben muß, könnte nach Art der flachen Locomotiv-Flügelstangen oder auch durch einen I förmigen Querschnitt erzielt werden.

Der horizontal wirkende Massendruck F_x wirkt wie eine von außen angebrachte Kraft auf Hin- und Herschieben der Maschine; er würde die Befestigung derselben auf dem Fundament und dessen Stabilität in unzulässigem Maß in Anspruch nehmen, wenn er nicht durch einen entgegengesetzt wirkenden Druck ganz, oder wie hier theilweise, aufgehoben würde. Diese theilweise Gegenwirkung findet durch ein Gegengewicht Statt, welches der Kurbel gegenüber in eine Höhlung der Kurbelscheibe aus Blei eingegossen ist, siehe Bd. XV, S. 30 d. Z.

Radinger bemerkt in seinem Buch S. 97, daß bei der Allenmaschine dieses Gegengewicht, auf den Kurbelradius reducirt, $= \frac{1}{3}$ P angenommen worden sei.

Schließlich theilen wir noch in Fig. 9, 10 und 11 eine

graphische Methode

mit, durch welche in einfacher Weise ein Bild gegeben wird von dem Dampfdruck,

„ Massendruck und deren Summe resp. Differenz,

„ Kurbelzapfendruck.

Fig. 9 ist eines der Dampfdiagramme, welches der Verfasser dieses an der Eingangs erwähnten Allenmaschine auf der Londoner Ausstellung 1862 unter freundlicher Beihülfe des Hrn. Porter genommen hat. Der Indicator, ein Richards'scher, wurde abwechselnd mit dem einen und dem anderen Cylinderende in Verbindung gesetzt, und dadurch das Hinlaufdiagramm I und das Herlaufdiagramm II erhalten.

Kolbenhub = 24 Zoll engl. (610^{mm});
Durchmesser = 8 Zoll (203^{mm});
Umdrehungen pro Minute = 150;
Maßstab des Indicator: 40 Pfd. Dampfdruck pro Quadratzoll für jeden Zoll Höhe. Schädlicher Raum = $\frac{1}{24}$ des Cylinderraumes. $\frac{r}{L} = \frac{1}{5}$.

In Fig. 9 für die Kolbenstellung s ist $AB = p - 1{,}004$ im Diagramm I der förderliche Dampfdruck für den Hinlauf, während der Gegendruck $CB = p_3 - 1{,}004$ in der Dampfausströmungslinie II gemessen wird.

Der wirksame Dampfdruck $= p - p_3$ ist nun in Fig. 10 auf die Nullinie $x_0 x_1$ als Ordinate

$$DE = AB - CB = AC$$

aufgetragen. Wo diese Differenz gegen Ende des Hubes der Compression wegen negativ wird, fällt die entsprechende Ordinate unter die Nullinie.

Für den Herlauf werden die positiven Dampfwirkungen dagegen nach unten und die negativen nach oben aufgetragen, und entsteht solchergestalt ein geschlossenes Dampfdiagramm für Hin- und Herlauf, welches nicht nur ein klares Bild des Wechsels der Dampfwirkung für jede Kolbenstellung liefert, sondern dessen Flächeninhalt auch ein Maß für die Dampfarbeit abgiebt.

Das Massendruckdiagramm FHJX$_1$X$_0$ wird in ähnlicher Weise aufgetragen, und zwar durch Anwendung von Gleichung (3). Zunächst nur annähernd, mit Rücksicht darauf, daß nur für $\omega = 0$ und $\omega = \pi$ die Werthe von $F_0 = F\left(1 + \frac{r}{L}\right)$, dargestellt durch FX$_0$ und $F_\pi = -F\left(1 - \frac{r}{L}\right)$, dargestellt durch JX$_1$, genau wiedergegeben sind.

Außer diesen extremen Werthen hat man nur noch einige exemte nöthig, um durch die mit ihnen bestimmten Punkte die Massendruckline zu legen. Zur Hülfe werde die punktirte Grade F$_1$J$_1$ gezogen, welche man als Massendruckline unter der Voraussetzung erhalten würde, daß die Lenkstange unendlich lang ist.

Man findet nun die beiden Werthe von ω, welche den Durchschnitten H und L angehören, wenn man in Gleichung (3)

$$\cos\omega + \frac{r}{L}\cos 2\omega = \cos\omega + \frac{r}{\infty}\cos 2\omega,$$

das ist:

$$\cos 2\omega = 0$$

setzt. Dem entsprechen

$$\omega = \frac{\pi}{4} \text{ und } \omega = \frac{3\pi}{4}.$$

Digitized by Google

Für den Nullpunkt H ist einfach:

$$\cos\omega = -\frac{r}{L}\cos 2\omega,$$

aufgelöst:

$$\cos\omega = -\frac{r}{L}\left(-1+\sqrt{1+\frac{8r^2}{L^2}}\right),$$

und annähernd

$$\sqrt{1+\frac{8r^2}{L^2}} = 1+\frac{4r^2}{L^2},$$

genommen, hat man

$$\cos\omega = \frac{r}{L}.$$

Behufs Bestimmung des Mittelpunktes M ist zu setzen: $\omega = \frac{\pi}{2}$, also der zugehörige Werth von

$$F_3 = -\frac{Pr^2}{gr}\cdot\frac{r}{L} = -F\cdot\frac{r}{L}.$$

Zur genaueren Herstellung der Curve FHJ kann man sich lediglich auf die Erfüllung der nothwendigen Bedingung beschränken, daß, da die gesammte Arbeitsleistung des Massendruckes während einer halben Kurbelumdrehung gleich Null sein muß, der die negative Arbeit darstellende Inhalt FGHX$_0$ absolut gleich sein muß, dem positiven Theil JLHX$_0$.

Dasselbe Verfahren, was hier für den Hinlauf gezogen hat, auf den Herlauf angewendet, ergiebt dieselbe Curve JHF.

Die Ordinatenstücke, welche über FJ liegen, z. B.

$$DG = p - p_3 - F_3 = q,$$

sind also das Maß für den gesammten Horizontaldruck, welcher während des Hinlaufes auf den Kurbelzapfen ausgeübt wird. Der über der Massendruckkurve liegende Theil des Dampfdiagrammes gewährt also ein vollständiges Bild von dem Grad der Gleichförmigkeit, mit welchem die Dampfarbeit durch den Kurbelzapfen übertragen wird, und sein Inhalt ist wieder das Maß der beim Hinlauf verrichteten Arbeit.

Ganz in derselben Weise bezieht sich der unter JHF fallende Theil des Diagrammes auf den Herlauf.

Auch für den Querhauptzapfen läßt sich leicht ein Druckdiagramm herstellen, wenn man anstatt FGHJ eine andere Massendruckkurve F$_1$G$_1$HJ aufträgt, und zwar so, daß im Allgemeinen ist:

$$\frac{G_1E}{GE} = \frac{P-S}{P},$$

unter S das Gewicht der Lenkstange verstanden.

Fig. 11 ist eine Wiederholung von Fig. 10, nur mit dem Unterschiede, daß die Nullinie x$_0$x, anstatt gleich dem Kolbenhub gleich dem halben Kurbelkreise gemacht ist, und hierauf die den verschiedenen Kurbelstellungen entsprechenden Drucke als Ordinaten aufgetragen sind. Die Kurbeldrehung als eine gleichförmige angenommen, werden also gleiche Theile von x$_0$x, in gleichen Zeiten durchlaufen.

Die Luftschifffahrt auf ihrem heutigen Standpunkte.

Von **Th. Springmann.**

(Vorgetragen im technischen Verein zu Hagen am 5. Juli 1871.)

(Hierzu Blatt 6.)

Die mannigfaltige und erfolgreiche Anwendung des Luftballons in dem jüngst beendeten französischen Kriege seitens unserer Gegner hat die allgemeine Aufmerksamkeit diesem, sonst dem Bereich der Technik ferner stehenden Gegenstand wieder in erhöhtem Maße zugewendet, und mag es scheinen, als ob die namentlich von französischen Ingenieuren in neuerer Zeit angestellten Versuche und vorgeschlagenen Verbesserungen der Luftschifffahrt größere Aussicht auf praktische Erfolge eröffneten.

Die gebräuchlichen Luftballons, wie solche die bekannten Luftschiffer der Neuzeit: Coxwell in London, Gebr. Godard in Paris, Professor Wise zu Lancaster in Pennsylvanien, noch heute anwenden, sind genau so angefertigt, wie der erste Ballon, den der geniale Charles im Jahre 1783 unter Beihülfe der Mechaniker Gebr. Robert herstellte.

Es sind dies große kugel- und birnförmige Säcke aus Seiden- oder Leinenstoff, welche mittelst eines Firnisses luftdicht gemacht und zur Vergrößerung ihrer Widerstandsfähigkeit mit einem dichten Netz aus Stricken umgeben sind. In der Nähe des unteren Ballonendes, das in einen Füllungsschlauch ausläuft, trägt jenes Netz gewöhnlich einen Ring, an welchem mittelst weiterer Stricke die Gondel hängt. Zur weiteren Ausrüstung gehört ferner die Klappe oder das Ventil, am oberen Ende des Ballons angebracht und durch eine Feder stets geschlossen gehalten. Eine Zugleine führt von dem Ventil durch den Ballon herab zur Gondel und ermöglicht es dem Luftschiffer, einen Theil des eingeschlossenen Gases nach Bedürfniß entweichen zu lassen.

Als sonstiges nothwendiges Zubehör sind noch zu erwähnen: in Säcke gefüllter Sand als Ballast, ein oder mehrere Anker nebst Säcken und ein Höhenbarometer.

Ist das Gewicht eines solchen Ballons in gefülltem Zustande mit Allem, was daran hängt, kleiner als die verdrängte Luftmenge so wird er nach dem Archimedischen Princip in die Höhe steigen. In der Praxis giebt man bei der Abfahrt diesem Auftrieb einen Ueberschuß von etwa 3 pCt. über das Ballongewicht, um durch eine genügende Abfahrtsgeschwindigkeit zu verhüten, daß der Ballon etwa vom Winde gegen Bäume oder Häuser der Nachbarschaft getrieben werde.

In je höhere Luftschichten sich nun der Ballon erhebt, um so mehr verringert sich der ihn umgebende atmosphärische Druck. Das Gas des Ballons wird sich also ausdehnen; es trägt der vorsichtige Schiffer daher Sorge, seinen Ballon vor der Abfahrt nicht ganz zu füllen. Auf einer gewissen Höhe angekommen, wird das Gas den ganzen inneren Raum desselben einnehmen, er ist dann straff gefüllt, steigt jedoch immer noch,

Digitized by Google

und das eingeschlossene Gas dehnt sich immer mehr aus. Ist nun der Füllungsschlauch geschlossen, so entsteht innere Spannung oder Ueberdruck, ist derselbe wie gewöhnlich offen, so entweicht das überschüssige Gas. In beiden Fällen kommt der Ballon schließlich zu einer Höhe, in welcher Gleichgewicht zwischen dem Gewicht des Ballons und dem der verdrängten Luftmenge eintritt. Die absolut steigende Tendenz hört auf, der Ballon tanzt nur noch in wellenförmigen, langsamen Schwingungen auf und nieder. Sollen noch höhere Regionen aufgesucht werden, so muß man etwas von dem mitgenommenen Ballast auswerfen, der Ballon steigt dann wieder so lange bis abermals Gleichgewicht eintritt. Soll er dagegen niedergehen, so öffnet ein Zug an der Leine die Klappe, ein Theil des Gases entweicht und der Apparat beginnt zu fallen. In untere dichtere Schichten kommend, wird das Gas einen immer kleineren Raum einnehmen, und der Ballon, dann nicht mehr ganz gefüllt, wird an seiner unteren Fläche Eindrückungen und Beulen bekommen. Das Uebergewicht seiner Schwere über den Auftrieb wird stets dasselbe bleiben; der Ballon wird sinken, bis er die Erde erreicht hat, oder durch Ballasterleichterung zu neuem Steigen gebracht wird. Dies Spiel kann so lange fortgesetzt werden, wie Gas und Ballast vorhalten, ist jedoch immerhin von verhältnißmäßig kurzer Dauer, da außer dem Gasverlust durch Oeffnen der Klappe noch stetige Verluste durch Undichtigkeiten, durch Diffusion, sowie durch Endosmose und Exosmose stattfinden.

Ein solcher Ballon ist auf seiner Fahrt ganz der Willkür der herrschenden Luftströmung preisgegeben, höchstens ist in engen Grenzen die Benutzung der in verschiedenen Höhen etwa nach verschiedenen Richtungen gehenden Strömungen durch rechtzeitiges Steigen oder Sinken ermöglicht; dabei schwankt er beständig hin und her und geräth sehr oft in drehende Bewegung, bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung hin.

So lange nicht Mittel und Wege gefunden sind, eine größere Herrschaft über die Bewegung des Ballons zu ermöglichen, wird die Ballonschifffahrt nur eine sehr beschränkte und untergeordnete Anwendung finden können.

Dies erkannte man im ersten Jahre ihrer Erfindung und schon damals sann man auf Mittel, dies Problem zu realisiren. Gleich nach den ersten Versuchen Montgolfier's und Charles' hatte die Pariser Akademie der Wissenschaften eine Commission zur Prüfung der neuen Erfindung niedergesetzt.

In der ersten Sitzung dieser Commission, am 27. December 1783, also schon etwa vier Wochen nach der ersten Charles'schen Luftfahrt, verlas der berühmte Gelehrte Lavoisier über diesen Gegenstand ein Memorandum folgenden wesentlichen Inhalts:

„Die Vervollkommnung der Luftschifffahrt hängt hauptsächlich von vier Erfordernissen ab:

1) einer Hülle, welche Leichtigkeit mit Festigkeit verbindet, und welche selbst bei einem Ueberdruck von ¼ Zoll (14^{mm}) Quecksilberstand für das eingeschlossene Gas undurchdringlich ist;

2) einem leichten Gase, billig und überall zu jeder Zeit zu beschaffen;

3) einem Mittel, die Maschine nach Willkür in den Grenzen von 200 bis 300 Toisen (390 bis 595^{m}) steigen und sinken zu machen, ohne weder Gas noch Ballast zu verlieren;

4) einem einfachen und leichten Steuerungsmittel.

Als Hülle hatte man eine Seide von einer dichteren Webart als Taft vorgeschlagen, welche man mit einem Kautschukfirniß durchdringt und etwa doppelt über einander legen könnte.

In Betreff des Gases ist erwiesen, daß man aus fast allen animalischen und vegetabilischen Substanzen große Mengen Gas erzeugen kann, hauptsächlich und am besten aus Steinkohle, dessen Gewicht etwa gleich ½ dem der atmosphärischen Luft ist.

Für den dritten Punkt hat Hr. Meusnier ein Mittel angegeben, mit Hülfe dessen man mit Sicherheit und hinreichender Latitude steigen und sinken kann; wenn eine hinreichend starke Hülle gefunden sein sollte, die einen Druck von ¼ Zoll (14^{mm}) Quecksilberstand aushält."

Ueber das Meusnier'sche Mittel, den Luftballon ohne Ballast- und Gasverlust zum Steigen oder Fallen zu bringen, giebt uns eine während der jüngsten Pariser Belagerung in den Archiven des Conservatoire des arts et métiers aufgefundene Handschrift Aufschluß. Nach dieser schlägt Meusnier vor, zunächst die untere Schlauchöffnung des Ballons ganz zu verschließen und in demselben einen steten Ueberdruck zu erhalten, wodurch das Volumen des Ballons in jeder Lage desselben constant bliebe. Um nun dessen specifisches Gewicht den betreffenden Höhen anzupassen, respective durch dessen Vermehrung oder Verminderung ein Steigen oder Sinken zu bewirken, bringt er in dem Ballon einen für sich abgeschlossenen Raum an, in welchen je nach Bedürfniß atmosphärische Luft durch einen Balg oder eine andere Gebläsemaschine eingepreßt, oder auch durch ein Ventil wieder herausgelassen werden kann.

Dieses Luftreservoir läßt sich auf drei verschiedene Weisen anbringen:

1) als ein zweiter kleinerer Ballon in dem großen;

2) durch eine in dem Ballon angebrachte Zwischenwand;

3) dadurch, daß man den mit Gas gefüllten eigentlichen Ballon in einen zweiten hineinsteckt und den Zwischenraum zwischen beiden als Luftreservoir benutzt.

Meusnier hält die letztere Anordnung aus verschiedenen Gründen für die bessere. Einmal würden die durch Diffusion oder Undichtigkeiten entweichenden Gase nicht verloren gehen, sondern in dem Zwischenraum noch wirksam bleiben; dann würde nur der äußere Ballon durch den erforderlichen Ueberdruck angespannt; entstände durch zu große Spannung wirklich ein Riß in demselben, so würde doch der, das eigentliche Steiggas enthaltende, innere Ballon unversehrt bleiben, durch den Riß also kein Unfall zu befürchten sein.

Durch die bekannten Gebr. Robert wurde auch wirklich ein Apparat nach dem Meusnier'schen Princip mit innerem Luftreservoir angefertigt, und damit zu Saint Cloud eine Probe angestellt.

Der Ballon war cylindrisch, von 30 Fuß (9^{m},4) Durchmesser, an beiden Enden durch Halbkugeln geschlossen und in seinem Inneren mit einem Luftbeutel versehen, der also hier die Functionen der Schwimmblase eines Fisches zu versehen hatte. Dieser innere Beutel oder kleinere Ballon war mit

Digitized by Google

der äußeren Hülle durch Stricke verbunden, welche ihn in gefülltem Zustande in seiner Lage erhalten sollten. Diese Stricke waren jedoch vor der Füllung angebracht, und ihre Länge nicht genau regulirt worden; außerdem hatte der schlaff herunterhängende leere innere Ballon sich gerade über den Strick gelegt, der zum oberen Ablaßventil führte.

Die Füllung des Hauptballons war noch lange nicht vollendet, als aus Versehen schon die haltenden Stricke gelöst wurden. Um dies Verfahren wieder gut zu machen, mußte man eine bedeutende Menge Ballast auswerfen und füllte dann rasch den inneren Beutel mit Luft, doch reichte auch dies nicht aus, um den Hauptballon ganz auszufüllen, welcher trotzdem noch immer etwa zu ein Viertel leer war.

In höheren Regionen angelangt, füllte endlich das sich ausdehnende Gas den ganzen Ballon; die zum Halten des inneren Beutels angebrachten Stricke erwiesen sich aber als zu kurz. Einer von ihnen zerriß mit knallendem Geräusch, und der nun umstinkende Beutel legte sich auf die untere Verschlußklappe. Bald darauf zerriß der innere Beutel ganz, sein Stoff bedeckte ganz jene Klappe und verwirrte sich außerdem mit der zum oberen Ventil führenden Zugleine.

Der Apparat war noch immer im Steigen begriffen, man versuchte vergeblich Gas ausströmen zu lassen. Alle Mittel schlugen fehl. Der Ballon war in der größten Gefahr zu zerplatzen. Da griff man zu dem letzten Hülfsmittel: eine Oeffnung in die Hülle zu schneiden. Letztere riß in ihrer ganzen Länge auf, und das Luftschiff begann mit rapider Schnelligkeit zu fallen, doch erreichten glücklicher Weise die Insassen ohne Verletzung festen Boden.

Dieser, durch verschiedene unverschuldete, wie auch zum Theil verschuldete Zufälligkeiten, verursachte Mißerfolg schreckte von weiteren Versuchen ab, ohne jedoch die Unzweckmäßigkeit des Systemes selbst darzuthun.

Ein anderes Mittel zu demselben Zweck wurde jetzt während der Pariser Belagerung durch einen Hrn. Joulie vorgeschlagen, und es hat allen Anschein, daß günstige Resultate mit demselben zu erzielen sind.

An Stelle des Ballastes will er an der Gondel einen metallenen Behälter anbringen, dessen Wände stark genug sind, um einem bedeutenden inneren Druck von etwa 25 bis 30 Atmosphären widerstehen zu können. Durch eine Compressionspumpe kann man Gas aus dem Ballon in dieses Reservoir verdichten, wodurch die Steigkraft des ersteren vermindert würde. Andererseits würde man durch Oeffnen eines Hahnes das verdichtete Gas in den Ballon zurückströmen lassen können und hierdurch den ganzen Apparat wieder zum Steigen bringen.

Wir kommen jetzt zu dem vierten von Lavoisier aufgestellten Erforderniß zur Vervollkommnung der Luftschiffahrt, dem Steuerungsmittel.

Sehr vielfach ist hin und her gestritten worden, ob es überhaupt möglich sei, einen frei in der Luft schwebenden Ballon nach Willkür zu lenken. Sehen wir uns den Fall etwas näher an.

Irgend ein Gegenstand, eine Seifenblase oder Ballon, welcher sich mit der umgebenden Luftschicht im Gleichgewicht befindet, wiegt genau so viel, wie die von ihm verdrängte Luftmenge. Er wird sich genau so verhalten, wie ein Theil jener Luftschicht und jeder Strömung derselben folgen, ohne dieser Bewegung irgend einen anderen Widerstand als den seiner Trägheit entgegen zu setzen, welch' letzterer als mit dem des gesammten umgebenden Mittels identisch anzusehen ist.

Der Luftschiffer wird also selbst bei heftigstem Winde, so lange jener nicht stoßweise auftritt, Nichts von demselben verspüren und nur an der unter ihm liegenden Erdoberfläche seine fortschreitende Bewegung, deren Richtung und Geschwindigkeit ermessen können.

Das Anbringen von Segel und Steuer an solchen Ballons hat sich daher erklärlicher Weise als vollkommen zwecklos erwiesen.

Anders würde es sein, wenn man dem schwebenden Apparat eine von der umgebenden Luft unabhängige, eigene, wenn auch nur geringe Geschwindigkeit geben könnte. Das Steuerruder würde in der Luft, durch die es steigt, einen Widerstand finden und letztere einen Druck auf dasselbe ausüben können. Hieraus ergiebt sich, daß die Lenkbarkeit eines Ballons auf das Innigste mit dessen Fortbewegung durch einen an demselben angebrachten Mechanismus verbunden ist, für welchen sich die Schiffsschraube am zweckmäßigsten erwiesen hat.

Betrachten wir nun einen solchen durch mechanische Hülfsmittel getriebenen Ballon an einem Beispiel.

Angenommen, ein Ballon von der gewöhnlichen kugelförmigen Gestalt hätte einen Durchmesser von 20^m, so würde sein Cubikinhalt 4190 Cbkmtr. betragen. Der Cubikmeter der verdrängten Luft wiegt bei einem Barometerstand von 760^{mm} etwa 1,s Kilogrm. Hat nun das zum Füllen angewendete Leuchtgas ein specifisches Gewicht von 0,s, so würde jeder Cubikmeter desselben einen Auftrieb von 1,s — 0,s . 1,s = 0,ss Kilogrm. repräsentiren, also obige 4190 Cbkmtr. etwa 2700 Kilogrm. Auftrieb. Dieselben würden sich etwa, wie folgt, auf die Belastung vertheilen:

1260 Qdrmtr. Hülle etwa . .	320	Kilogrm.
Das Netz	200	"
Stricke, Ring, Gondel	600	"
Drei Luftschiffer	230	"
Anker, Schleppseil	100	"
Instrumente, Bagage, Lebensmittel	200	"
Ballast	450	"
Summa	2100	Kilogrm.

so daß für die Schraube und deren Bewegungsmaschine, sowie den zur Abfahrt erforderlichen Ueberschuß an Auftrieb nur noch etwa 600 Kilogrm. disponibel blieben.

Um die zur Bewegung dieses Ballons erforderliche Kraft zu ermitteln, berechnen wir uns den Hauptquerschnitt P desselben, normal zur Bewegungsrichtung, wie folgt:

Hauptquerschnitt des Ballons	314 Qdrmtr.
Querschnitt der Gondel, Stricke ꝛc. etwa	16 "
Summa	F = 320 Qdrmtr.

Der Bewegungswiderstand P einer Fläche F in einem Mittel, dessen Dichtigkeit = γ ist, wird bei einer Bewegungsgeschwindigkeit = v durch die Formel ausgedrückt:

$$P = \frac{\alpha \gamma^2}{2g} F v,$$

worin der von der Form des schwimmenden Körpers abhängige Widerstandscoefficient α für die Kugel = 0,s ist.

Nehmen wir nun an, jener Ballon solle bei Windstille

Digitized by Google

mit einer Geschwindigkeit von 10^m in der Secunde, also 36 Kilometer oder 4,8 Meilen in der Stunde, also etwa gleich der eines in mäßiger Fahrt begriffenen Güterzuges, vorwärts bewegt werden, so würde der dieser Bewegung entsprechende Luftwiderstand sein:

$$P = 0{,}6 \cdot \frac{10^2}{2 \cdot 9{,}8} \cdot 320 \cdot 1{,}3 = 1273 \text{ Kilogrm.},$$

also die zur Bewegung erforderliche Kraft = 10 . 1273 Meterkilogramm = etwa 170 Pferdst. effectiv, ungerechnet die durch Reibung oder sonstige im Bewegungsmechanismus stattfindenden Kraftverluste.

Die gleiche Kraft würde erforderlich sein, sobald der Ballon gegen einen Wind von 10^m Geschwindigkeit ankämpfen wollte, ohne daß er hierbei von der Stelle kommen würde.

Da ein solcher Wind von 10^m Geschwindigkeit nicht einmal mit dem Namen eines „heftigen" zu bezeichnen ist, so ist aus dem Vorstehenden ohne Weiteres ersichtlich, daß man bei unseren jetzigen Hülfsmitteln von vorn herein darauf verzichten muß, ein Luftschiff mit Maschinen zu versehen, die es ermöglichten, beliebig nach jeder Richtung und sogar gegen einen mäßigen Wind zu fahren, und ist dies auch von jeher allen einsichtigen Luftschiffern klar gewesen.

Wir haben jedoch auch gesehen, daß ein Lenken des Luftschiffes schon möglich wird, wenn man demselben auch nur geringe, eigene Geschwindigkeit ertheilt. Da nun der Luftwiderstand proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit, also der erforderliche Kraftaufwand proportional dem Cubus der Bewegungsgeschwindigkeit ist, stellt sich für diesen Fall die Sache bedeutend günstiger. Wollte man z. B. dem oben erwähnten Ballon nur eine Geschwindigkeit von 1^m ertheilen, so würde hierzu nur ein effectiver Kraftaufwand von $12\frac{1}{2}$ Meterkilogramm, etwa $\frac{1}{6}$ Pferdst., erforderlich sein.

Noch günstiger wird der Fall, wenn man dem Ballon eine der Fortbewegung weniger Widerstand leistende Form als die der Kugel, deren Widerstandscoefficient = 0,6 ist, giebt; hat man doch bei gut geformten Dampfschiffen diesen Widerstandscoefficienten bis auf $0{,}05 = \frac{1}{20}$ herabgedrückt. Man stellt daher die Steuer- und lenkbaren Ballons in der Form von länglichen, vorn und hinten zugespitzten Rotationskörpern her, durch welche auch zugleich die Wirkung und der Einfluß des angebrachten Steuers wesentlich vergrößert werden. In den „Comptes rendus de l'Acad. des Sciences" vom 17. October 1870 wird das Project eines solchen Luftschiffes von dem bekannten Schiffbauer und Ingenieur Dupuy de Lôme mitgetheilt; Fig. 1 und 2, Blatt 6 geben eine Abbildung desselben.

Der Ballon hat eine Länge von 40^m und an seinem größten Querschnitt einen Durchmesser von 14^m. Damit der Wind nicht durch Zusammendrücken dessen Form verändere, soll im Innern desselben eine Spannung von $\frac{1}{1000}$ bis $\frac{1}{500}$ Atmosphären Ueberdruck erhalten werden, welches einen Druck auf die Hülle von 3 bis 4 Kilogrm. pro Quadratmeter Oberfläche ausmachen würde.

Die Enden des den Ballon umgebenden Stricknetzes sind mit zwei unterhalb des Ballons in dessen Längsrichtung laufenden Stangen m, n verbunden, an welch' letzteren dann wieder an weiteren Stricken die Gondel a hängt. Oberhalb der Gondel, zwischen dieser und den erwähnten Stangen, ist in einem Rahmen die Fortbewegungsschraube angebracht, welche mittelst Riemenscheibenvorgelege von der Gondel aus durch Menschenkraft in Bewegung gesetzt werden soll. Von der hinteren Spitze des Ballons aus ist ein Strick b d nach der Mitte der, die beiden Stangen dort verbindenden, Traverse gespannt. Zwischen diesem Strick b d und der unteren Mittellinie des Ballons ist ein Segeltuch E befestigt, welches dem Apparat als Kiel dient. Der Strick b d dient einem zweiten Segel D als Scharnierarm, welches seinerseits als Steuer fungirt und mittelst Zugleinen von der Gondel aus gehandhabt werden kann.

Der Ballon ist nach dem Meusnier'schen System mit einer inneren Lufttasche versehen, sein Gesammtcubikinhalt berechnet sich auf 3860 Cbkmtr., davon geht ab der Inhalt der Tasche, der gleich $\frac{1}{10}$ des Ballongehaltes = 386 Cbmtr. angenommen ist. Dupuy de Lôme nimmt zur Füllung ein Leuchtgas an, welches bei hoher Temperatur abgetrieben werden und eine Steigkraft von 735 Grm. pro Cubikmeter bei 760^{mm} Barometerstand haben soll. Obige 3474 Cbkmtr. würden dann eine Steigkraft von 2553 Kilogrm. entwickeln. Die Belastung berechnet er, wie folgt:

Ballonhülle mit Tasche	425	Kilogrm.
Netz und Stricke von Seide	90	"
Steuer	13	"
Anker	25	"
Längsstangen	135	"
Gondel	255	"
Schraube mit Vorgelege ꝛc.	140	"
Zubehör der Gondel	30	"
6 Arbeiter zum Drehen der Schraube, ein Steuermann, ein Luftschiffer und ein Passagier	630	"
Bagage und Lebensmittel	45	"
Instrumente	20	"
Depeschen und Briefe	235	"
Ballast	435	"
zusammen	2478	Kilogrm.

Es bliebe also der zur Abfahrt nothwendige Ueberschuß an Steigkraft von etwa 3 pCt. disponibel.

Dupuy de Lôme berechnet die zur Fortbewegung dieses Apparates erforderliche Kraft, wie folgt: Es beträgt der

Hauptquerschnitt des Ballons	154	Qdrtmtr.
Querschnitt der Gondel, Insassen ꝛc. . .	4	"
Querschnitt des Tauwerkes und sonstigen Zubehörs	20	"

Den Widerstandscoefficienten des Ballons nimmt er zu $\frac{1}{20}$ desjenigen jener Querschnittsfläche an, indem er behauptet, daß dieser Coefficient bei einigen gut gebauten Dampfschiffen bis auf $\frac{1}{20}$ gebracht sei, und daß nur die unebene Oberfläche des Ballons, welche durch die Maschen des Stricknetzes eingeschnitten und in unzählige kleine Ausbauchungen getheilt sei, ihn veranlasse, denselben so hoch (?) anzunehmen. Für die Gondel, Stricke ꝛc. wird der Coefficient $\frac{1}{4}$ gesetzt.

Ferner nimmt er für seinen Apparat eine Geschwindigkeit von 8 Kilomtr. pro Stunde gleich $2^m{,}22$ pro Secunde in Aussicht; es entspricht dies der Geschwindigkeit eines Windes, den man mit „leichte Brise" bezeichnet. Bei einer solchen Geschwindigkeit von 8 Kilomtr. findet sich dann der Winddruck

Digitized by Google

Th. Springmann:
Die Luftschifffahrt auf ihrem heutigen Standpunkte.

Luftschiff von Dupuy de Lôme (Fig 1 u 2)

Fig 1

Fig 2

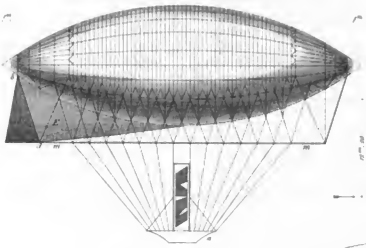


Fig 4

Fig 3

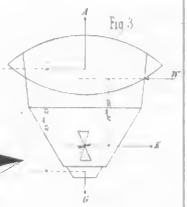


Fig 6 Aeroport von Rufus Porter

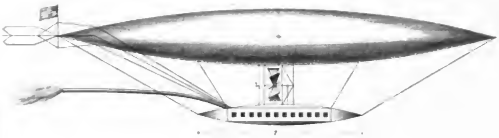
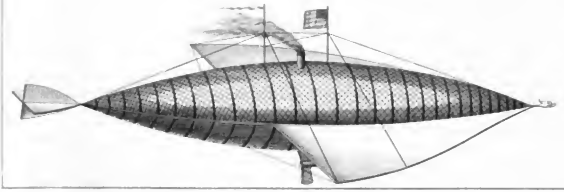


Fig 5

Fig 7 Mariott's Luftschiff „Avitor"



Kgl. Kof. Lith. Hermann Veit Burg Str. 4 Berlin

Digitized by Google

gegen eine Fläche von 1 Qdrtmtr. zu 0,665 Kilogrm. Nimmt man nun an, daß der Widerstand, den eine in der atmosphärischen Luft sich bewegende Fläche findet, gleich ist dem Druck, den ein Wind von derselben Geschwindigkeit gegen eine feststehende Fläche ausübt, so würde sich der Widerstand des erwähnten Apparates unter Zugrundelegung des angeführten Coefficienten, wie folgt, berechnen:

Ballon . . .	154 Qdrtmtr. 0,665 . 0,05 =	5,13 Kilogrm.
Gondel, Stricke ꝛc. 14	" 0,665 . 0,5 =	4,68 "
	Summa	9,8 Kilogrm.

Hieraus ergiebt sich dann die zur Bewegung mit einer Geschwindigkeit mit $2^m,29$ erforderliche Kraft gleich 27,77 Meterkilogramm. Zur Uebertragung dieser Kraft auf den Ballon benutzt Dupuy de Lôme eine Schraube von 8^m Durchmesser mit einer Steigung gleich dem Durchmesser und mit vier Flügeln, deren jeder gleich $\frac{1}{4}$ der Steigung breit ist. Diese Flügel bestehen aus Seidentaffet, der über einen Rahmen gespannt ist.

Bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 21 Touren würde diese Schraube die erforderliche Kraft von $27\frac{1}{2}$ Meterkilogrm. übertragen und außerdem noch $2\frac{1}{2}$ Meterkilogrm. durch Reibungswiderstände absorbiren, so daß im Ganzen ein Kraftaufwand von etwa 30 Meterkilogrm. erforderlich wäre, der durch Drehen an der Kurbel von vier Mann, mit noch zwei Mann Ablösung, gut bewältigt werden könnte.

Die Axe der Schraube befindet sich $6^m,20$ über dem Boden der Gondel und $16^m,80$ unter der Ballonaxe; es könnte nun scheinen, als ob diese tiefe Lage der Schraube unter dem Angriffspunkt sämmtlicher Luftwiderstände von nachtheiligen Folgen sein könnte; um dies zu ermitteln, vergegenwärtigen wir uns die Wirkung der verschiedenen, den Gesammtapparat angreifenden Kräfte.

Es sind dies vier, Fig. 3, Blatt 6:

1) die Schraube, welche mit einem Druck K = 9,8 Kilogramm in der Richtung ihrer Axe wirkt; derselben steht entgegen:

2) der Gesammtluftwiderstand W ebenfalls gleich 9,8 Kilogramm. Er findet seinen Angriffspunkt in dem Schwerpunkt der Hauptquerschnittsfläche, welcher im vorliegenden Fall $2^m,60$ unter der Axe des Ballons und $12^m,20$ über derjenigen der Schraube liegt.

3) Die Schwerkraft G, gleich dem Gewicht des ganzen Apparates, welches, wenn aller Ballast ausgeworfen ist, noch 2043 Kilogrm. beträgt und in dem Schwerpunkt des ganzen Luftschiffes, in der Gondel gelegen, angreift.

4) Als letzte Kraft wirkt noch der Auftrieb A, welcher im Gleichgewichtszustand ebenfalls gleich dem Gewicht des Apparates ist, und dessen Angriffspunkt mit dem Schwerpunkt der verdrängten Luftmenge zusammenfällt und hier $15^m,55$ von dem Schwerpunkt des ganzen Apparates entfernt liegt.

A und G wirken in derselben verticalen Linie nach entgegengesetzter Richtung, heben sich daher gegenseitig auf.

W und K bewirken als ein in entgegengesetzter Richtung ziehendes Paar paralleler Kräfte eine Drehung.

Durch diese Drehung wird aus A und G ebenfalls ein, jedoch nach der anderen Richtung drehendes, Kräftepaar, Fig. 4. Zwischen diesen beiden Kräftepaaren tritt nach den Bezeichnungen der Figur Gleichgewicht ein für den Fall

$$Gx = Kw,$$

woraus

$$x = \frac{9,8 \cdot 12,20}{2043} = 0^m,058.$$

Hat sich also der Schwerpunkt des ganzen Apparates um 58^{mm} aus der durch den Angriffspunkt des Auftriebes gehenden Verticallinie verschoben, so tritt keine weitere Verschiebung mehr ein. Bei der Entfernung von $15^m,75$ dieser beiden Punkte von einander ist jene Verschiebung von 58^{mm} verschwindend klein und giebt nur einen Neigungswinkel des Apparates von wenigen Minuten, welcher ganz vernachlässigt werden kann.

Herrschen nun Windstille oder ein Wind, dessen Geschwindigkeit kleiner ist als $2^m,20$, so kann dieser Ballon nach jeder beliebigen Richtung hin bewegt werden. Bei stärkerem Wind ist jedoch nur, wie Fig. 5 ersehen läßt, eine gewisse Abweichung nach beiden Seiten von der Windrichtung möglich, und zwar läßt eine „frische Brise" von 4^m Geschwindigkeit pro Secunde eine Abweichung von 33° zu, während bei „starker Brise" oder 8^m Geschwindigkeit des Windes pro Secunde nur eine solche von 16° möglich ist. In Fig. 4 ist v die Richtung der Windströmung, S die Richtung, in welcher die Schraube wirkt.

Betrachten wir nun die Function der inneren Luftsäcke: Bei der Abfahrt ist diese Tasche mit atmosphärischer Luft gefüllt, der ganze übrige Rest des Ballons mit Leuchtgas. In den höheren Regionen wird der atmosphärische Druck geringer, der Druck im Innern des Ballons muß also auch verringert werden, dies geschieht, indem man Luft aus der Tasche ausströmen läßt. Auf einer bestimmten Höhe angekommen, wird die Tasche ganz entleert sein.

Bei dem Dupuy de Lôme'schen Ballon ist das Volumen der Tasche $\frac{1}{10}$ des Volumens des Ballons angenommen, das eingeschlossene Leuchtgas muß sich also auf jener Höhe um $\frac{1}{10}$ seines Rauminhalts ausgedehnt, der Luftdruck mithin sich um $\frac{1}{10}$ vermindert haben, und das Barometer von 760^{mm} auf 684^{mm} gefallen sein, was einer Höhe von 866^m entspräche. Der Ballon steigt immer noch fort zu steigen, da seine Steigkraft die Last immer noch um 3 pCt. übertrifft. Den nun erfolgenden Ueberdruck des Gases läßt man durch Ausströmen an der unteren Oeffnung des Ballons sich ausgleichen. Dies Steigen wird so lange andauern, bis endlich in den immer dünner werdenden Luftschichten der Auftrieb gleich der Last wird, sich also um 3 pCt. vermindert hat. Es findet dies Statt, wenn der Barometerstand ebenfalls um weitere 3 pCt. gesunken ist, also in diesem Falle 664^{mm} beträgt, also einer Höhe von 1100^m. Tritt nun durch eine Ursache eine Verminderung der Steigkraft ein, so beginnt der Apparat zu fallen, und in Folge dessen verdichten sich die Gase im Ballon; um diesen nun straff zu erhalten, muß man Luft in die Tasche einführen. Hierdurch wird nichts an der Steigkraft geändert, das Luftschiff wird also sinken, bis es die Erde erreicht hat, oder durch Auswerfen von Ballast erleichtert wird.

Auf einem gewissen Punkt würde die innere Tasche wieder ganz angefüllt sein. Dieser Punkt würde einem Barometerstande entsprechen, welcher 3 pCt. unter demjenigen wäre, auf welchem sich der Ballon ursprünglich in der gleichen Lage einer angefüllten Tasche befand, nämlich dem Abfahrtspunkt; da der

Digitized by Google

Ballon ja mittlerweile 3 pCt. an Steigkraft einbüßte. Diesem Barometerstand von 737^{mm},8 entspräche einer Höhe von 244^{m}.

Denken wir uns den Ballon, auf dieser Höhe angelangt, durch eine geringe Quantität Ballast erleichtert, so würde er sich wieder heben, und zwar wieder bis zu der Höhe von 1100^{m}, und das Spiel könnte so fortgesetzt werden. Der Gesammtballast würde also zur Ausgleichung der durch Diffusion oder Endosmose verursachten Gasverluste verbraucht werden können und dabei der Ballon immer straff gefüllt bleiben.

Von der damaligen Pariser Regierung wurden dem Hrn. Dupuy de Lôme 40,000 Frcs. zur Ausführung seines Projectes bewilligt, doch ist mir nicht bekannt geworden, wie weit dieselbe zu Ende geführt, und was für Resultate damit erzielt wurden.

Die Idee des fischbauchförmigen Ballons, versehen mit Schraube und Steuerruder, ist jedoch keine Originalerfindung von Dupuy de Lôme; derartige Apparate sind schon früher mehrfach zur Ausführung gebracht worden.

Der bekannte Ingenieur H. Giffard machte sogar schon im Jahre 1852 eine Probefahrt mit einem derartigen, in großem Maßstab hergestellten Luftschiff, das auch in den einzelnen Details eine auffallende Aehnlichkeit mit dem Dupuy de Lôme'schen hatte.

Der Ballon hatte eine Länge von 44^{m}, einen Durchmesser von 12^{m}; mit Ausnahme der obersten Partie und der Spitzen war derselbe allseitig mit einem Netz umgeben, dessen Enden in eine Reihe von Stricken auslieten, die an einer einzelnen horizontalen Holztraverse von 20^{m} Länge befestigt waren. Am Ende dieser Stange war an dem letzten jener Stricke eine Art dreieckigen Segels angebracht, das als Steuer und zugleich als Kiel diente und mittelst zweier zur Gondel führenden Leinen gerichtet werden konnte. Ueberläßt man diese beiden Leinen sich selbst, so stellt sich auch das Steuer von selbst in die Axe des Ballons ein und dient dann als Kiel oder Windfahne, die das ganze System in der Richtung des Windes erhält.

Eine Art hölzerner Tragbahre war an ihren vier Ecken etwa 6^{m} unter der erwähnten Holztraverse aufgehängt und trug eine kleine dreipferdige Dampfmaschine nebst verticalem Kessel und innerer Feuerung. Auf der gekröpften Welle dieser Maschine war direct eine dreiflügelige Schraube von 3^{m},40 Durchmesser aufgekeilt, welche 110 Umdrehungen in der Minute machte, und dadurch dem Apparat eine Geschwindigkeit von 2 bis 3^{m} bei Windstille ertheilte. Das in dem Ballon eingeschlossene Gas repräsentirte eine Steigkraft von 1800 Kilogramm und die Belastung vertheilte sich wie folgt:

Ballon mit Klappe	320	Kilogrm.
Netz	150	"
Holztraverse, Stricke, Steuer	300	"
Maschine und Kessel (leer)	100	"
Inhalt des Kessels an Wasser und Kohlen	60	"
Tragbahre nebst Behälter und Rahmen der Maschine	420	"
Schleppseil	80	"
Luftschiffer	70	"
Nothwendige Steigkraft bei der Abfahrt .	10	"
Wasser und Kohlenvorrath zugleich als Ballast	290	"

Am 24. September 1852 Abends 5 Uhr erhob sich Giffard allein in seinem Apparat vom Pariser Hippodrom aus. Der Wind hatte eine ziemlich bedeutende Heftigkeit, gegen welche anzukämpfen die Maschine viel zu schwach war, doch gelang es vollkommen, verschiedene Manöver seitlicher Bewegung, sowie Umdrehung im Kreise auszuführen. In seinem Bericht sagt Giffard:

„Das Steuerruder wirkte ganz nach Wunsch, bei dem geringsten Zug an einer der beiden Steuerleinen sah ich sofort den Horizont sich um mich drehen. Ich stieg bis auf eine Höhe von 1800^{m} und es gelang vollkommen, mich auf irgend einem bestimmten Niveau zu erhalten; da die Nacht einbrach, mußte ich meine Landung bewerkstelligen, die in der Nähe von Trappe glücklich vor sich ging, doch erlitt der Apparat hierbei einige Havarien."

Auch der „Scientific American" berichtet von verschiedenen Versuchen mit ähnlich geformten und steuerbaren Luftschiffen.

Hiervon ist zunächst zu erwähnen der sogenannte Aëroport eines gewissen Hrn. Rufus Porter, Fig. 6, Blatt 6. Derselbe baute ein Versuchsmodell von 22 Fuß (6^{m},71) Länge und 4 Fuß (1^{m},22) Durchmesser, mit einer gewöhnlichen kleinen Dampfmaschine, die zwei Schiffsschrauben trieb, ausgerüstet und mit einem vierblättrigen Steuer versehen.

Der cigarrenförmige Ballon, von feiner geölter Seide, wurde innerlich durch zwölf Stangen von $\frac{1}{2}$ Zoll (10^{mm}) Durchmesser, die von Spitze zu Spitze liefen, im Façon gehalten.

In der großen Halle der Börse zu Washington stellte Porter vor einem zahlreichen Publicum seine Versuche mit diesem Modell an, welche vollkommen gelangen. Das Luftschiff flog über den Häuptern der Zuschauer im Kreise herum und gehorchte jedem Druck des Steuers. Alle Journale berichteten hierüber in begeistertem Ausdrücken. Der „Newyork true Sun" schrieb: „Das Modell des Luftdampfers wurde gestern Nachmittag wieder mit brillantem Erfolg in der Börse probirt. Elfmal hintereinander durchflog es den Kreis der Rotunde, seinem Steuer gehorchend, gleich einem mit Leben begabten Wesen. Mit begeistertem Hochruf auf den Erbauer endete die Schaustellung.

Hierdurch ermuthigt, baute Porter einen Ballon in größerem Maßstab, 160 Fuß (48^{m},8) lang, 16 Fuß (4^{m},88) Durchmesser von gefirnißten Leinen, im Innern ebenfalls durch zwölf Stäbe abgesteift. Die Gondel bildete einen Salon von 60 Fuß (18^{m},28) Länge, 8 Fuß (2^{m},44) Breite und Höhe, versehen mit einer zweicylindrigen Dampfmaschine von 4 Pferdst., welche ein Paar sechsflügelige Schraubenräder von 10 Fuß (3^{m},05) Durchmesser trieb. Alles war zum Fällen fertig, die mit Zink und Säure gefüllten Fässer standen bereit, als es sich herausstellte, daß der angewendete Firniß das Leinen derart zerstört hatte, daß es dem inneren Druck nicht hätte Widerstand leisten können.

Mittlerweile hat Porter einen neuen Firniß erfunden, welcher die Leinenfaser nicht angreift, und gedenkt sein Project in noch größerem Maßstabe auszuführen, worüber die Berichte noch abzuwarten sind.

Ferner berichtet dasselbe Blatt über ein derartiges Luftschiff, Aviator genannt, das von einem gewissen Frederick Mariott zu Shell Mount Lake in der Nähe von San Francisco in Californien erbaut wurde. Es war 37 Fuß (11^{m},28)

Digitized by Google

lang, hatte 11 Fuß (3m,35) Durchmesser, und etwas unterhalb der Mitte, langseits, rund um den Ballon laufend, ein leichtes Rahmenwerk von Draht, Holz und Rohr, worüber, etwas hinter der Mitte beginnend, ein Segeltuch gespannt war, welches auf diese Weise seitliche Flügel bildete. Der Ballon war ebenfalls mit einer kleinen Dampfmaschine und Schraube versehen; er ist in Fig. 7, Blatt 6, abgebildet. Bei Windstille arbeitete der Apparat ganz gut, machte jedoch gänzlich Fiasco bei dem Versuch, gegen den Wind und überhaupt bei windigem Wetter zu fahren. Am 2. Juli 1869, einem völlig windstillen Morgen, bestand der Apparat in Gegenwart verschiedener Actionäre, der von Mariott gebildeten „Dampf-Luftschifffahrts-Gesellschaft", seine erste Probe. Dem Steuer wurde eine kleine Neigung gegeben und dann das Ventil geöffnet. Mit der ersten Drehung begann der Apparat langsam sich zu erheben, und allmälig wuchs seine Geschwindigkeit bis zu der von 5 engl. Meilen (8 Kilomtr.) in der Stunde. Die Neigung des Steuers ließ ihn einen weiten Kreis beschreiben, den er zweimal zurücklegte. Am Vorder- und Hinterende hatte man Stricke befestigt, von zwei Mann gehalten, welche in kurzem Trabe der Bewegung des Schiffes folgten. Ein Ruck an einem dieser Stricke nach Vollendung des zweiten Kreislaufes verursachte, daß das Steuer sich gerade stellte, in Folge dessen der Apparat nun in gerader Linie noch etwa ½ Meile (0,4 Kilomtr.) weiterflog.

Die Compagnie wollte binnen wenigen Wochen ein derartiges Luftschiff herstellen, das groß genug wäre, um vier Personen tragen zu können. Bis jetzt hat jedoch weder über die Porter'schen, noch die Mariott'schen Versuche im Großen irgend etwas verlautet.

Eine, von den bisher besprochenen, ganz verschiedene, doch an und für sich durchaus originelle, Art der Fortbewegung in der Luft ist die von Dr. S. Andrews aus Perth Amboy.

Er setzt seinen Ballon aus drei cylindrischen, vorn zugespitzten Säcken von je 100 Fuß (30m,5) Länge und 20 Fuß (6m,09) Durchmesser zusammen, welche er horizontal seitlich neben einander unter sich verbindet, und auf diese Weise eine Art Floß von ca. 80,000 Cbfß. (2265 Cbkmtr.) Inhalt und ca. 5700 Pfd. Tragfähigkeit bildet. Dieses Floß ist mit einem Steuerruder von 17 Qdrtß. (1,58 Qdrtmtr.) Fläche versehen, und etwa 30 Fuß (9m,14) tiefer hängt an demselben eine offene Gondel aus Flechtwerk von 16 Fuß (4m,88) Länge. Auf dem Boden dieser Gondel befindet sich ein, deren Länge nach laufendes Schienengeleise, auf welchem ein Ballastwagen hin und her geschoben werden kann.

Wird dieser Ballastwagen ganz an das Ende der Gondel gebracht, so stellt er den ganzen Apparat in einen Winkel von 10 bis 20° gegen den Horizont. Wird nun eine geringe Menge Ballast ausgeworfen, so wird der Ballon steigen und zugleich vorwärts treiben, da er der Luft eine geneigte Ebene von ca. 6000 Qdrtß. (557 Qdrtmtr.) darbietet. Auf einer gewissen Höhe angekommen, wird der Ballastwagen auf die andere Seite geschoben, man läßt etwas Gas entweichen, und der Apparat wird dann vorwärts nach unten schießen, in ähnlicher Weise, wie der Habicht mit ausgespannten Flügeln, ohne Flügelschlag, in schiefer Richtung auf sein Opfer herunterschießt.

Laut einem Bericht des „Engineer" machte Andrews seine erste Probefahrt am 4. September 1863. Der Apparat folgte jedem Druck des Steuers. In spiralförmigen Windungen nahm er seinen Aufstieg mit einer Geschwindigkeit von etwa 120 engl. Meilen (192 Kilomtr.) in der Stunde, wobei er in der Luft Kreise von mehr als 1½ Meilen (2,4 Kilomtr.) Umfang beschrieb; zwanzig solcher Windungen machte er, ehe er in die obere Wolkenschicht, die ihm dem Blick der Unten-stehenden entzog, eintrat.

Aus dem Mitgetheilten läßt sich folgendes Resumé zusammenfassen: Das Problem der Luftschifffahrt ist bis jetzt noch nicht auf einem Standpunkt angelangt, der eine größere praktische Anwendung desselben zuließe, doch sind folgende Fortschritte zu constatiren und bilden eine solide Basis zur weiteren Entwickelung:

1) Lenkbare Ballons, die einem Steuer gehorchen, können hergestellt werden.

2) Es genügt ein Motor von geringer Kraftentwickelung, um dem Ballon die behufs seiner Steuerung erforderliche eigene Geschwindigkeit zu ertheilen.

3) Es giebt Mittel, durch welche man ohne Gas- und Ballastverlust das Steigen und Sinken eines Ballons bewirken kann.

Legen wir uns nun nach allem diesem die Frage vor, ob eine Lösung dieses Problems möglich erscheine, die von irgend welcher praktischen, tief eingreifenden Bedeutung für unser Verkehrsleben zu werden verspräche, so muß dieselbe vorläufig noch entschieden verneint werden.

Es läßt läßt sich höchstens in Aussicht stellen, daß durch ein Weiterbauen auf der bis dahin erlangten Grundlage aus der Luftschifffahrt ein für gewisse Ausnahmefälle sehr werthvolles Beförderungsmittel geschaffen werden könnte.

Werthvoll namentlich in Kriegs- und Belagerungsfällen, in denen sie ja schon in ihrer jetzigen unvollkommenen Gestalt so große Dienste leistete, dann etwa noch zur raschen Post- und Passagierbeförderung über hohe Gebirge oder unwegsame Sandwüsten und Sümpfe hinweg.

Franklin, der berühmte Amerikaner, befand sich zufällig zur Zeit der ersten Charles'schen Versuche in Paris. Auf die Frage, was er von der Bedeutung der mit so großem Enthusiasmus begrüßten neuen Erfindung halte, gab er zur Antwort: „Dieselbe liegt noch in ihrer Kindheit, und würde es vorzeitig sein, darüber ein Urtheil zu fällen".

Auch bis auf den heutigen Tag hat sie die Kinderschuhe noch nicht ausgezogen, während ihre Altersgenossen, die Gasbeleuchtung und die Dampfkraft, sich zu stattlicher mächtiger Blüthe entfalteten, und wer könnte wissen, ob nicht vielleicht auch die Luftschifffahrt dereinst zu bis jetzt nicht geahnter Entwickelung gelangt.

Digitized by Google

Die Kesselexplosion in Remscheid und die Ausflußgeschwindigkeit des Wasserdampfes.

Von **H. Heinemann.**

(Vorgetragen in der Sitzung des Bezirksvereines an der Lenne vom 6. August 1871.)

Der am 9. Juni d. J. in der Gußstahlfabrik des Hrn. v. d. Nahmer in Remscheid explodirte Dampfkessel war ein aufrechtstehender cylindrischer von 24 Fuß ($7^m,55$) Höhe und 4 Fuß ($1^m,25$) Durchmesser. Der mittlere Wasserstand betrug 18 Fuß ($5^m,65$). Er war vor etwa drei Jahren in der Fabrik der Gebr. Luhn in der Hasve angefertigt und für einen Ueberdruck von 5 Atmosphären concessionirt, bestand aus durchaus gutem und dinreichend starkem Material, und war auch sehr gut erhalten. Außer einem Schwimmer dienten zur Erkennung des Wasserstandes zwei Probirhähne und ein Wasserstandsglas an der Kopfplatte eines 2½ Fuß ($0^m,78$) langen und ebenso weiten horizontalen Domes. Die Axe des letzteren schnitt die verticale Axe des Kessels in der Höhe des mittleren Wasserstandes 18 Fuß ($5^m,65$) über dem unteren Boden des Kessels. Die $0^m,78$ weite Verbindung des Domes war in nicht ganz zu rechtfertigender Weise ganz aus dem Hauptkessel herausgeschnitten, wodurch der letztere an der Verbindungsstelle allerdings um etwa ein Viertel geschwächt war. Die Heizung geschah durch die abziehenden Gase eines in etwa 4 Fuß ($1^m,25$) Entfernung belegenen Schmelzofens für Gußstahl mit acht Tiegeln. Der aus letzterem abziehende, sehr intensive Feuerstrom traf den Kessel etwa 8 Zoll (210^{mm}) über dem Boden an der dem Wasserstandsdom entgegengesetzten Seite, umstrich den ganzen Kesselumfang in einheitlicher Richtung und gelangte oben in den Schornstein. Bei dieser Einrichtung des Feuerzuges hatte der Kessel indessen nur verhältnißmäßig wenig Dampf erzeugt, und den an ihn gestellten Anforderungen nicht genügt. Etwa acht Tage vor der Explosion war daher die Einmauerung dahin abgeändert, daß der Feuerzug durch Einführung zweier gemauerten Zungen in einen aufwärts- und einen abwärtsgehenden verwandelt und erst am Boden dem Schornstein wieder zugeführt wurde. Nach dieser Umänderung hatte der Kessel ungleich mehr Dampf gegeben, also auch mehr Wasser verbraucht. Die Dampfmaschine, zu deren Betrieb der Kessel diente, wurde in der Regel Morgens erst dann angelassen, wenn die Dampfspannung die höchste zulässige geworden war. So war es auch am Tage der Explosion geschehen, als kurz nach Anlassen der Maschine in einer Flanschenverbindung der Dampfleitung der Gummiring platzte, und letztere dadurch undicht wurde. Behufs Dichtung derselben wurde die Maschine still gesetzt und das Absperrventil am Kessel geschlossen. Zur Speisung des letzteren diente außer der Maschinenpumpe ein Injecteur, welcher seinen Dampf ebenfalls aus der abgesperrten Leitung bezog. Beide Speisevorrichtungen konnten also vom Augenblick der Dampfabsperrung an nicht mehr functioniren; es ist indessen festgestellt worden, daß der Kessel zu dieser Zeit noch hinlänglich mit Wasser versorgt war. Da die höchste zulässige Dampfspannung von 5 Atmosphären bereits vor der Absperrung erreicht war, mußte auch das Sicherheitsventil sofort heftig abzublasen anfangen. Unglücklicher Weise sprang gleichzeitig das Wasserstandsglas, und beide Hähne desselben bliesen wol fünf bis sechs Minuten hindurch, der untere Wasser, der obere Dampf ab, bevor es gelang, dieselben wieder zu schließen. Etwa sechs bis acht Minuten nach Absperrung der Dampfleitung erfolgte die Explosion des Kessels, und zwar so vollständig, daß derselbe im eigentlichen Sinne des Wortes in Fetzen zerrissen wurde, welche sich nach den verschiedensten Richtungen bis 250 Fuß (78^m) weit auseinander geschleudert fanden. Die Trennungen der einzelnen Stücke des Kessels waren dabei ganz ohne Rücksicht auf die Nietungen erfolgt; nur die Kopfplatte des Wasserstandsdomes fand sich in der Richtung der Axe desselben etwa 60 Fuß ($18^m,8$) weit fortgeschleudert, ganz isolirt mit ausgerissenen Nietlöchern vor. Es läßt sich daraus mit einiger Wahrscheinlichkeit der Schluß ziehen, daß ihre Ablösung früher als die Zerstörung der übrigen Theile des Kessels erfolgt ist, daß sie mehr als eine primäre, die letztere mehr als eine secundäre Erscheinung zu betrachten sei. Das Abblasen des Sicherheitsventiles ist bis zum Augenblick der Explosion ununterbrochen und ungewöhnlich heftig gehört worden. Von den zerstörten Blechen zeigte keines an der inneren Seite eine bemerkenswerthe Spur von Kesselsteinansatz, dagegen wies die Platte an der dem Wasserstandsdom entgegengesetzten Seite, welche in der Wendung des aufsteigenden zum abfallenden Feuerstrom über den neu eingefügten Feuerzungen in Folge der durch die Wendung erzeugten Stauung des Feuerstromes, einer außerordentlich intensiven Hitze ausgesetzt gewesen sein mußte, die unverkennbaren Spuren der Rothglühhitze vor erfolgter Explosion, und zwar bis 2½ Fuß ($0^m,78$) unter dem mittleren Wasserstande. Unter einer ganz dünnen bläulich hellgrau scheinenden Kesselsteinhaut fand sich eine Lage dunkelroth stark abfärbenden Eisenoxyds vor. Wenn nun schon mit dieser Wahrnehmung das Bedürfniß einer Erklärung dieser Kesselexplosion durch übernatürliche oder bisher unerforscht gebliebene Ursachen vollständig ausgeschlossen erscheint, so fordert doch die Thatsache, daß sechs bis acht Minuten vor der Explosion der Kessel noch hinlänglich mit Wasser versehen war, zu einer näheren Untersuchung über den Ursprung des so unerwartet rasch eingetretenen Wassermangels, ohne welchen doch ein Glühen der Bleche unter dem niedrigsten Wasserstande nicht stattdaben konnte, auf. Es liegt hierbei nahe, die Thätigkeit des geöffneten Sicherheitsventiles und der beiden abblasenden Wasserstandsglashähne näher in's Auge zu fassen, und zunächst zu ermitteln, wie viel Wasser in ursprünglicher und in Dampfform während jeder Minute durch dieselben entweichen konnte.

Es muß dabei leider constatirt werden, daß die Formeln, welche die Wissenschaft für die Berechnung des ausströmenden Wasserdampfes bietet, bisher nicht ausreichend durch Versuche bestätigt sind. Vielmehr beruht die Herleitung fast aller dieser Formeln mehr oder weniger auf angreifbaren Hypothesen. So beruht die Navier'sche Theorie, welche im Wesentlichen auch der Berechnung der Dimensionen, welche das frühere preußische Dampfkesselregulativ für die Sicherheitsventile vorschreibt,

Digitized by Google

zu Grunde liegt, auf der Hypothese, daß die Arbeit, welche der aus einem Gefäße unter einer gewissen Spannung ausströmende Dampf verrichtet, gleich sei der Arbeit, welche die ausgeströmte Masse durch Expansion verrichtet, indem sie aus der höheren Spannung im Gefäße in die geringere außerhalb desselben übergeht. Diese Hypothese muß um so weniger einleuchtend erscheinen, als die letztere Arbeit beispielsweise bei einem geöffneten Sicherheitsventile ganz gewiß erst nach der Ausströmung verrichtet wird, also doch nur von sehr geringem Einfluß auf die Ausströmungsgeschwindigkeit sein kann. Das Schwebenbleiben des belasteten Ventiles giebt uns einen ganz sicheren Anhalt dafür, daß der ausströmende Dampf die Ventilöffnung genau mit der der Belastung des Ventiles entsprechenden Dichtigkeit und Spannung paßirt, und erst nach seinem Austritt expandirt. Poncelet hat denn auch später die Unhaltbarkeit der Navier'schen Theorie, mindestens deren Unanwendbarkeit auf das Ausströmen von Wasserdämpfen höherer Spannung nachgewiesen, und deren Unrichtigkeit durch Versuche bestätigt. Beispielsweise erlaube ich mir anzuführen, daß die Navier'sche Formel die Ausströmungsgeschwindigkeit für Dampf von 2 Atmosphären Ueberdruck auf etwa 681 Fuß ($213^m,7$) und die für 5 Atmosphären, welche man nach praktischer Schätzung doch sicherlich nicht kleiner erwarten darf, auf 448 Fuß ($140^m,6$) ergiebt. Die Gleichsetzung von Arbeitsmengen behufs Herleitung, zumal hydromechanischer Grundwahrheiten, bleibt immer darum ein sehr mißliches Ding, weil ein und dieselbe Kraft, je nach der Größe der Masse, welche ihrer Einwirkung unterliegt, während gleicher Zeiten sehr verschiedene Arbeitsmengen erzeugen kann. Die einzige sichere und unantastbare Grundlage für alle derartigen Untersuchungen finden wir in der mechanischen Grundgleichung

$$P = mp \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

d. h. das Maß für die Intensität einer stetig wirksamen Kraft P giebt das Product aus der Masse m und der Beschleunigung oder dem Geschwindigkeitszuwachs p, welchen m unter steliger Einwirkung von P innerhalb jeder Zeiteinheit erleidet.

Diese Grundgleichung giebt uns den Schlüssel für alle bisher unerforscht gebliebenen Erscheinungen in der Bewegung tropfbarer Flüssigkeiten, und wir haben keinen Grund anzunehmen, daß sie nicht auch für elastische Flüssigkeiten Gültigkeit hat, so lange nicht durch die denselben eigenthümliche Veränderlichkeit des Volumens als Function des Druckes und der Temperatur eine Modification eintritt.

Wenn also während jeder Zeiteinheit die Masse m durch eine Oeffnung von der Größe a ausströmt, sich aus der ursprünglichen Ruhe im Gefäß in Bewegung setzt, und in der Oeffnung a die Endgeschwindigkeit v erlangt, so wird v die Beschleunigung der Masse m durch die Kraft P, welche durch den Druck auf die Oeffnung gemessen wird. Die Masse m drückt sich dann aus durch

$$m = \frac{a\gamma v}{g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

worin γ das Gewicht der Einheit und g für unsere Gegend $= 31,_{28}$ Fuß ($9^m,_{81}$) die Beschleunigung durch die Schwerkraft bezeichnet.

Setzen wir diesen Werth in Gl. (1), so wird

$$P = \frac{a\gamma}{g} v^2$$

und

$$v = \sqrt{\frac{Pg}{a\gamma}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Bezeichnen wir nun mit p den Ueberdruck des Dampfes in Pfunden preuß. pro Quadratzoll, so wird P, auf Fußmaß bezogen, $= 144\,ap$, dann mit μ das relative Volumen des Wasserdampfes, setzen ferner das Gewicht eines Cubikfußes Wasser bei $18,^0$ C. $= 61,_{74}$ Pfd., so wird $\gamma = \frac{61,_{74}}{\mu}$, und es ergiebt sich mit Einsetzung sämmtlicher Werthe schließlich

$$v = 6,_4 \sqrt{\frac{p}{\mu}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

$$v = 7,_4 \sqrt{\frac{p}{\mu}}$$

(in Metern, wenn der Cubikmeter als Einheit angenommen und p in Kilogramm pro Quadratcentimeter ausgedrückt wird)

für die Ausströmungsgeschwindigkeit aus Oeffnungen in dünner Wand, nach Abrechnung von 25 pCt. für Widerstände und Verluste durch innere Arbeit. (Bei Wasser betragen dieselben nur 13 pCt.)

Nach Gl. (4) ergiebt sich nun die Ausflußgeschwindigkeit für vollkommen trockenen Dampf von 5 Atmosphären Ueberdruck auf 1048 Fuß (326^m) und für 2 Atmosphären auf 1013 Fuß (314^m), für ungemischtes Kesselwasser unter demselben Druck, dem also ein Werth von μ nahezu $= 1$ entspricht, auf 54 Fuß resp. 34 Fuß ($16^m,_{76}$ resp. $10^m,_{67}$).

Das in ursprünglicher oder Dampfform durch eine Oeffnung vom Querschnitt a pro Minute entweichende Wasserquantum Q in preuß. Cubikfuß erhält man, wie leicht ersichtlich, aus Gl. (4)

$$Q = \frac{a \cdot 60 \cdot 6,_4 \sqrt{p}}{\mu} = 384\,a\sqrt{\frac{p}{\mu}} \quad . \quad . \quad (5)$$

(für Metermaß in Kilogramm $Q = 444\,a\sqrt{\frac{p}{\mu}}$).

Man übersieht hieraus, von wie erheblichem Einfluß auf das Resultat der Ausströmung der Grad der Trockenheit des entweichenden Dampfes, also die Menge der demselben beigemischten Wassertheilchen wird.

Das Sicherheitsventil des explodirten Dampfkessels hatte $2\frac{1}{2}$ Zoll (65^{mm}) Durchmesser, also $4,_{909}$ Quadratzoll oder $0,_{0341}$ Qdrtfß. ($0,_{0035}$ Qdrtmtr.) Querschnitt, jeder der beiden Wasserstandsglasbohne $\frac{1}{2}$ Zoll (13^{mm}) Durchmesser, also $0,_{196}$ Quadratzoll oder $0,_{0014}$ Qdrtfß. ($0,_{00014}$ Qdrtmtr.) Querschnitt.

Für 5 Atmosphären Ueberdruck berechnet sich nun nach Gleich. (5):

a) Das aus dem ganz geöffneten oder bis zu etwa $\frac{1}{2}$ des Durchmesser gehobenen Sicherheitsventil und dem oberen Hahne des Wasserstandsglases pro Minute in Dampfform entweichende Wasserquantum auf
6,1 Cbffß. (0,19 Cbkmtr.)

b) Das aus der Oeffnung des unteren Wasserstandsglashahnes entweichende Wasser auf . . . . . $4,_8$ „ ($0,_{14}$ „),
zusammen $10,_6$ Cbffß. ($0,_{33}$ Cbkmtr.),

während bei 4 Fuß ($2^m,_8$) Durchmesser 1 Fuß ($0^m,_{314}$) Wasserstand im Kessel 12,6 Cbffß. ($0,_{39}$ Cbkmtr.) enthielt.

Digitized by Google

Nun kann man zwar unter normalen, d. h. statischen Gleichgewichtsumständen in einem Dampfkessel nicht annehmen, daß durch das Sicherheitsventil stetig mehr trockener Dampf entweicht, als stetig durch die Wärmeübertragung der Feuerung erzeugt wird, und dies wäre in dem vorliegenden Falle eine verhältnißmäßig sehr unbedeutende Menge. Denn angenommen auch, die allerdings ungewöhnlich intensive Feuerung konnte selbst pro Stunde und Quadratfuß der feuerberührten Fläche 10 Pfd. Dampf erzeugen, so würde dies bei 195 Qdrtffs. (19,6 Qdrtmtr.) immer nur 32,5 Pfd. oder 0,5 Cbffs. (0,0156 Cubikmeter) Wasser pro Minute gegeben haben, zu dessen Abführung in Dampfform ein Sicherheitsventil von 1 Zoll (26^{mm}) Durchmesser vollständig genügt hätte. Die Erfahrung zeigt jedoch, daß nach sehr heftigen Abblasen eines Ventiles der Schluß desselben nicht gleichzeitig, sondern je nach den mechanischen Vorgängen, welche in Folge der heftigen Nachentwickelung des Dampfes aus dem Wasser nicht nur in letzterem, sondern auch im Dampfraum erzeugt werden, erheblich später als die Spannungsabnahme im Kessel erfolgt. Schon der mechanische Stoß der gegen die untere Ventilfläche geschleuderten, dem Dampf beigemengten Wassertheilchen, kann den Druck gegen dieselbe über die durchschnittliche Spannung im Kessel erheblich vermehren. Außerdem wird letzterer durch die herausgeschleuderten Wassertheilchen nicht entlastet, weil die Entlastung durch den ausströmenden Dampf fast ausschließlich auf der Bindung der latenten Wärme bei dem Uebergange in die Dampfform beruht. Ein Sicherheitsventil daher, welches so ungünstig situirt ist, daß mehr Wasser als Dampf durch dasselbe entweicht, wird mehr zur Herbeiführung, als zur Verhütung der Explosionsgefahr beitragen müssen, wenn nicht gleichzeitig eine dem Abgange entsprechende Speisung unterhalten wird.

Man wird also nicht erst nöthig haben, anzunehmen, daß sich das Ventil in dem vorliegenden Falle durch irgend einen unglücklichen Zufall in der Führung festgeklemmt hatte, und dadurch am Niedersinken verhindert war, um den nach fünf bis sechs Minuten eingetretenen und der Explosion vorhergegangenen Wassermangel auch ohne die Vermuthung erklärlich zu finden, daß ein solcher schon bei Absperrung der Dampfleitung vorhanden gewesen sei. Daß ein Rothglühen einzelner Blechtheile, abgesehen davon, daß ihre Widerstandsfähigkeit damit verloren geht, auch ungleichmäßige Spannungen in den benachbarten, nicht von der Glühhitze betroffenen Theilen erzeugt, die zumal in den Nietungen zerstörende Wirkungen hervorbringen können, bedarf hier wol weiter keiner näheren Erwähnung. Auch kann es nicht in meiner Absicht liegen, mich in Vermuthungen darüber zu ergehen, wie die vorgekommene Explosion hätte vermieden werden können. Für die Auffindung der Mittel zur Verhütung der Wirkung genügt in den meisten Fällen die Klarstellung der Ursachen.

Hydraulischer Aufzug für die combinirte Gottessegen-Grube bei Antonienhütte.

Von **R. Rieth.**

(Hierzu Tafel XX.)

Von der gräfl. Hugo Henckel v. Donnersmarck'schen Generaldirection wurde beschlossen, zur Erleichterung des Betriebes und zur Ersparung von Kosten in dem Tiefbau der „Comb. Gottessegen-Grube" zu Antonienhütte eine mit einer Neigung von 9° einfallende schwebende Strecke, auf welcher zeither unter Verwendung von zwei Pferden in zehnstündiger Schicht höchstens 180 Wagen zu 10 Ctr. Inhalt nach der Grundstrecke geschleppt werden konnten, horizontal zu legen, und die durch diese Aenderung entstehende Sohlendifferenz von 100 Zoll ($2^{m},62$) durch irgend eine maschinelle Einrichtung der Art zu überwinden, daß in zehnstündiger Schicht statt der oben genannten 180 Kasten oder Wagen, deren mindestens 600 auf die Grundstrecke gehoben werden können.

Die gräfl. Generaldirection entschied sich für Aufstellung eines direct wirkenden hydraulischen Aufzuges, dessen Einrichtung die Zeichnung auf Taf. XX in zwei Vertical- und ebenso vielen Horizontalschnitten nebst einigen Details veranschaulicht.

Die Zeichnungen werden die Construction des Apparates zur Genüge ergeben, so daß nur noch die nachstehenden Bemerkungen von Interesse sein dürften.

Der Apparat ist in der Grube so eingebaut, daß die Schienen der Förderschalen beim tiefsten Stande mit dem Gleise der unteren Sohle, beim höchsten mit dem der oberen Sohle in gleicher Höhe liegen.

Das Betriebs- oder Aufschlagwasser wird aus einem über Tags liegenden Teiche, in welchem die von der Wasserhaltungsmaschine gehobenen Schachtwasser, etwa 30 Cbffs. (1 Cbmtr.) pro Minute, zu verschiedenen Zwecken gesammelt, geklärt und entsäuert werden, entnommen und in schmiedeisernen Röhren zunächst 330 Fuß ($103^{m},6$) senkrecht im Wasserhaltungsschachte hinabgeführt, von da in eben solchen Röhren an der First der Grundstrecke hin in horizontaler Richtung weiter bis zur Aufzugvorrichtung, also abermals 1000 Fuß (314^{m}) geleitet.

Die Verbindung der einzelnen, ca. 12 Fuß ($3^{m},77$) langen Röhren unter sich geschieht durch Flanschen, die Dichtung durch Kautschuk. Die ganze Tour besteht aus vier gleich langen Strängen von ca. 333 Fuß ($104^{m},5$) Länge von verschiedenen Durchmessern, und zwar ist der letzte am Apparat $1\frac{1}{2}$ Zoll englisch (32^{mm}), der nächste daran $1\frac{1}{2}$ Zoll (38^{mm}), der dritte 2 Zoll (51^{mm}) und der vierte $2\frac{1}{2}$ Zoll (63^{mm}) im Lichten weit.

Die Dauer eines Aufzuges beträgt bei vollständig geöffnetem Schieber und Regulirungsbahn und bei einer Nettoladung von 10 Ctr. Kohlen 15 Secunden, wozu dann noch 20 bis 25 Secunden für Aus- und Einschieben der Förderwagen kommen. Die Steuerung des Apparates geschieht durch den das Ein- und Ausschieben der Fördergefäße besorgenden Anschläger.

Der Wasserverbrauch ist = 1,374 Cbffs. (0,042 Cbmtr.) für einen Aufzug oder 824,5 Cbffs. (25,5 Cbmtr.) für 600 Aufzüge in zehnstündiger Schicht. Das verbrauchte Wasser

Digitized by Google

fließt in den Sumpf der Wasserhaltungsmaschine zurück und wird durch letztere wieder zu Tage gehoben.

Die Wasserhaltungskosten betragen pro 1 Cubikfuß an Heizer- und Maschinistenlöhne, Heizkohlen, Kleinmaterialien und Maschinenunterhaltungskosten = 0,11 Pf. Es kosten demnach die pro Schicht mit dem Apparat erzielten Leistungen (6000 Ctr. Kohlen 100 Zoll (2",62) hoch gehoben) = 90,7 Pf. = 7 Sgr. 6,7 Pf. in baaren Ausgaben.

Ausgeführt und aufgestellt wurde die Vorrichtung durch die königl. Eisengießerei Gleiwitz nach den von der gräfl. Generaldirection gelieferten Zeichnungen und aufgestellten Lieferungsbedingungen, von welchen nur insoweit während der Ausführung, nach vorhergegangener Verständigung, noch abgewichen wurde, daß statt der ursprünglich projectirten Ventilsteuerung, Schiebersteuerung zur Anwendung kam.

Vermischtes.

Thatsächliche Berichtigungen und Erklärungen zu dem Aufsatze des Hrn. Prof. Fink:

„Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in Mahlmühlen."

Von Nagel & Kaemp, Civil-Ingenieure in Hamburg.

In Heft 6, S. 373 des laufenden Jahrganges unserer Vereinszeitschrift hat Hr. Prof. Fink einen Aufsatz über die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in Mahlmühlen veröffentlicht, welcher uns zu nachstehenden Berichtigungen und Erklärungen veranlaßt:

1) Die alten sechslantigen Mehl-Sichtzylinder wurden von erfahrenen Specialisten im Mühlenfach schon seit Jahren nicht mit äußerem sondern mit innerem Bezuge versehen, und ist es eine alte Erfahrung, daß die innerlich vorstehenden Leisten für die Qualität des Mehles schädlich sind.

2) Die alten sechskantigen Cylinder haben Sachkenner schon seit Jahren nicht so bezogen, wie der Verfasser glaubt, sondern eine andere, erfahrungsmäßig richtigere Nummernfolge der Seidentücher angeordnet.

3) In Bezug auf die Hüne'sche Sichtmaschine — wir nennen dieselbe aus guten Gründen Centrifugal-Sichtmaschine — müssen wir zunächst constatiren, daß sowol die von Hrn. Fink veröffentlichte Zeichnung, wie die hinzugefügte Beschreibung faß in allen und namentlich in wesentlichen Theilen nicht richtig ist, welche der dort nachfolgenden theoretischen Abhandlung zur Grundlage gedient haben.

Die Hüne'sche Mehl-Sichtmaschine hat schon einmal das Schicksal gehabt, mißverstanden und falsch beurtheilt zu werden, es war 1868 bei Gelegenheit der Versammlung deutscher Müller in Berlin. Die mit der Prüfung beauftragte Commission erklärte damals, daß sie diese Maschine keineswegs als eine Verbesserung anerkennen könne, „weil die Bewegung der einzelnen Theile eine rascherе ist, also auch die Abnutzung der Lager eine bedeutendere sein wird als bei früheren Cylindern, weil ferner auch die Abnutzung der Siebflächen eine bedeutendere sein wird".

Da wir, gestützt auf eine längere und genauere Kenntniß der Hüne'schen Maschine, schon damals in der Lage waren, zu übersehen, daß das Urtheil der Prüfungscommission sowol aus einem Mißverstehen des Princips der Maschine im Allgemeinen resultirte, als auch aus gewissen mechanischen Unvollkommenheiten und nicht richtig gewählten Seidengazenummern des geprüften Exemplares im Speciellen, so war es uns lieb, den damals ganz entmuthigten Erfinder beruhigen und ihm die Versicherung geben zu können, daß seine Maschine im Widerspruch mit dem Urtheil der Commission als ein wirklicher und bedeutender Fortschritt in der Flachmüllerei zu betrachten sei, dem die richtige Würdigung später nicht entgehen werde.

Wir stellten darauf zahlreiche und möglichst mannigfaltige Versuche mit der Hüne'schen Maschine an, und fanden uns durch die erzielten Resultate in unserer Ueberzeugung von den großen Vorzügen der neuen Maschine derartig bestärkt, daß wir dieselbe auf eigene Gefahr bei mehreren und anvertrauten Mühlenanlagen zur Ausführung brachten.

Nachdem nunmehr über vierzig derartige Maschinen zum Theil schon seit einigen Jahren im Betriebe sind, nachdem wir mit der Mehrzahl dieser Maschinen die gewissenhaftesten vergleichenden Versuche über quantitative und qualitative Leistung angestellt haben, nachdem ferner anerkannt tüchtige Mühlenbesitzer in größerer Zahl die Maschine im Betriebe beobachtet, geprüft und uns über dieselbe ausführlich berichtet haben, glauben wir wol in der Lage zu sein, über die Hüne'sche Maschine ein sicheres Urtheil abgeben zu können.

Gestützt auf diese Erfahrungen können wir berichten, daß die sogenannte Hüne'sche Maschine in der That mehr und zugleich besseres Mehl erzielt, als die besten Maschinen alter Construction, daß das gewonnene Mehl sich durch härteren Griff und Stippenfreiheit auszeichnet, während Gries wie Kleie reiner ausfallen als bei den alten Maschinen.

Hr. Prof. Fink berichtet übrigens ebenfalls, daß nach Aussage der Erbauer „die Producte der Hüne'schen Beutel gut sein sollen", daß von den Erbauern sogar behauptet werde, daß das Mehl besser ausfalle, als von den Beuteln älterer Construction, sagt aber seinerseits hinzu, daß er dennoch „mit der Form der Ausführung des Beutels sich nicht habe recht befreunden können", und daß er deshalb einen anderen Beutel construirt habe.

Die zum Vorwurf gebrachte Form der Ausführung des Beutels, also den Grund für die angeblichen Mängel der Hüne'schen Maschine, konnten wir erst kennen lernen durch die Zeichnung und Beschreibung, welche Hr. Prof. Fink in dem angegebenen Aufsatz veröffentlicht hat. Diese weicht nun aber wesentlich von der wirklichen Hüne'schen Maschine ab, und muß es uns befremdlich erscheinen, wie der Hr. Verfasser seine Beschreibung zur Basis einer für die Oeffentlichkeit bestimmten Arbeit machen konnte, ohne sich zu überzeugen, ob denn die ihm „zugegangene specielle Skizze", ob ebenso die sonstigen ihm über die Maschine zugegangenen Daten richtig waren.

Was in dem Aufsatz über Zahl und Spielraum der Flügel, über deren Schränkung und Tourenzahl, sowie über deren Durchbrechung gesagt ist, stimmt ebenso wenig mit der Wirklichkeit wie die ganze Zeichnung, welche eine Hüne'sche Maschine darstellen soll.

Den Zweck der ringförmigen Scheiben, sowie deren Anordnung hat Hr. Fink mißverstanden, und wie wenig die von ihm als nothwendig nachgewiesene vordere Scheibe und die ebenso als unerläßlich hervorgehobene steile Steigung der Flügel in der Ausführung erforderlich sind, geht daraus hervor, daß schon nach den Vorversuchen mit der Hüne'sche Maschine von diesen Theilen ganz abgesehen wurde.

Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, daß die Bebauptung des Hrn. Prof. Fink, es hielte sich bei der Hüne'schen Maschine die Geschwindigkeit des Vorbeibutes für das Schroot nicht bestimmten, uns unverständlich ist, da ja doch die Wirkung der Schraube gewiß nicht als unregrändlich bezeichnet werden kann.

Ferner beweist Hr. Fink, daß die Wirkung des Schrotes auf die Beutelfläche bei der sogenannten Hüne'schen Maschine sehr ungleichförmig sei, und daß für das Schroot die Möglichkeit von den Flügeln erfaßt zu werden, nur an zwei Punkten existire, daß die Kraft, mit welcher der Beutelproeß im ersten Quadranten vor sich gehe, die Ursache sei, aus welcher man den Uebergang, um Mehl von gleicher Qualität zu erhalten, feiner machen müsse, als bei der älteren Construction; eine genauere Kenntniß dieser Maschine lehrt aber, daß alle diese Behauptungen in Wirklichkeit nicht zutreffen.

Die Hüne'schen Cylinder fichten — und das ist der einfache

Digitized by Google

Grund für ihre große Leistung bei geringer Sichtfläche — nahezu gleichmäßig auf dem ganzen Umfange.

Wo man die ersten Tücher seiner wählte als bei den alten Maschinen, zu deren Ersatz sie bestimmt waren, da handelte es sich nur darum, mit einem Male eine den localen Erfordernissen entsprechende größere Steigerung in der Feinheit von Mehl Nr. 1 zu bewirken. Bei gleichbleibender Feinheit der Tücher liefern die Hünr'schen Goliber schon mehr und besseres Mehl als die Maschinen alter Construction.

Der Grund für die erzielte bessere Qualität liegt in dem principiellen, von Hrn. Prof. Fink überstehenen Vortheil dieser Maschine, daß dieselbe den Unterschied in der specifischen Schwere von Mehl einerseits und Kleie andererseits benutzt und dadurch viel schärfer und feiner sichtet als die alten Maschinen, welche diesen Vortheil gar nicht ausnutzen.

Der Kern alles principiellen Mißverstehens für den Sichtproceß, wie er in den Hünr'schen Goliberen stattfindet, ist bei Hrn. Prof. Fink dadurch gekennzeichnet, daß die Hünr'sche Maschine als principiell gleich den Mehl- und Griesbürstmaschinen hingestellt wird, während der Grundgedanke der Hünr'schine Maschinen darin liegt, die principiellen Fehler jener Bürstmaschinen ganz und gar zu vermeiden.

Wer die Hünr'sche Maschine in ihrer wirklichen Construction kennt, wer sie im Betriebe beobachtet hat und die Producte dieser und der alten Maschinen vergleicht, der wird erstaunen, von Hrn. Prof. Fink Zeichnung und Beschreibung vorgeführt zu finden, die gerade das Wichtigste unrichtig geben. Kein Wunder auch, daß die auf Grund solch irrthümlicher Anschauung über die Hünr'sche Maschine entwickelte Theorie gleich den sonstigen Schlüssen des Hrn. Prof. Fink durch den wirklichen Betrieb direct widerlegt sind.

4) Schon unter 1) haben wir erwähnt, daß die bisherige Erfahrung die von Hrn. Fink empfohlenen innerlich vorstehenden Leisten als schädlich für die Qualität des Mehles gezeigt hat. Wir fügen hinzu, daß die Quantität der Leistung durch jene Leisten ebenfalls verringert wird.

Daß im Uebrigen auch die innerlich angebrachten Flügel, welche Mehl und Kleie besser trennen sollen, die beabsichtigte Wirkung nicht haben, lehren uns am Besten die Proben, welche von zwei Maschinen erzielt wurden, die Hr. Prof. Fink nach seinem System construirt hat, und die in der königl. Mühle zu Pisa aufgestellt wurden.

Die über bezügliche Proben aufgenommenen officiellen Protokolle sagen aus, daß die Producte der Fink'schen Maschine in qualitativer wie in quantitativer Beziehung zurückständen hinter denjenigen Producten, welche die Hünr'sche Maschine auf Grund der ebenfalls vorliegenden Proben liefert.

Die von Hrn. Prof. Fink angeordneten Verbesserungen haben dort nicht vermocht, die zur Bedingung gemachte Gleichstellung der Leistung zu bewirken, und ist deshalb beschlossen worden, dir Fink'schen Maschinen zu verwerfen und durch Hünr'sche Sichtmaschinen zu ersetzen.

Preisausschreibung für die Werthbestimmung der Rübenrohzucker.

Von der Annahme ausgehend, daß die in den Rohzuckern sich vorfindenden unverbrennlichen Salze die alleinige Ursache der Melassenbildung seien, ist in den letzten Jahren, namentlich in Frankreich, ein Verfahren üblich geworden, um aus der Menge dieser Salze (der Asche) die Ausbeute an krystallisirtem weißem Zucker, welche ein Rohzucker bei der Raffination geben wird, auf theoretischem Wege festzustellen. Da die Melassen der verschiedenen Rübenzuckerfabriken in der Mehrzahl der Fälle Aschensalze und Zucker fast constant in dem Verhältniß von 1 : 5 enthalten, so leitete man aus dieser Beobachtung nach dem Vorgange Soffmann's (, Zeitschreift für Rübenzucker-Industrie", Bd. XVI, S. 703) den Schluß ab, daß je 1 Theil Aschensalz 5 Theile Zucker in den unkrystallisirbaren Zustand zu versetzen und damit ungewinnbar zu machen vermöge. Dem entsprechend bemessen nun die französischen Zuckerfabricanten und Händler den Raffinationswerth der Rohzucker in der Art, daß sie den fünffachen Betrag der in denselben sich findenden Asche von der durch Polarisation gefundenen Zuckermenge in Abzug bringen und die sich ergebende Differenz als theoretischer Ausbeute (Rendement théorétique) bezeichnen und für die Preisbestimmung maßgebend sein lassen, ein Verfahren, welches dann auch in anderen Ländern, namentlich in Großbritannien, Eingang gefunden und die ältere ungenügende Methode der Werthbestimmung nach Typen, Farbe rc. verdrängt hat.

Nachdem aber die Voraussetzungen, worauf dieser Modus der Werthbercchnung fußt, zuerst durch die Arbeiten Schribler's (ebendaselbst Bd. XVII, S. 449; Bd. XVIII, S. 399) als unrichtige bezeichnet und weitere beweisende Belege für die Unrichtigkeit durch Untersuchungen im Vereinslaboratorium von Marschall (ebendaselbst Bd. XX, S. 339 und 619), sowie durch die schönen Versuche von Feltz (ebendaselbst Bd. XX, S. 357) beigebracht worden sind, erschien es an der Zeit, die Frage aufzuwerfen, ob dieser Modus heizubehalten, resp. von den deutschen Interessenten zu adoptiren sei, oder durch ein anderes richtigeres Verfahren ersetzt werden könne?

Während der am 16. und 17. d. M. in Berlin abgehaltenen Generalversammlung der Mitglieder unseres Vereines wurde jedoch bei der Discussion der im Hinblick auf diese Sachlage gestellten Frage 31 des Programms, welche lautete:

„Ist es wünschenswerth, für die Werthbestimmung der Rohzucker des Handels, neben deren Polarisation einen melassimetrischen Quotienten für die Nichtzuckerstoffe zur Berechnung der wahrscheinlichen Nettoausbeute (des sogenannten theoretischen Rendement) einzuführen, und welche Vorschläge können in dieser Richtung gemacht werden?"

folgende Resolution einstimmig angenommen:

„Die zollvereinsländischen Zuckerfabricanten erklären, daß der Gorsticrus 5, welcher seitens der französischen Börse als Maßstab für den melassimetrischen Werth der in den Rohzuckern enthaltenen Salze festgestellt wurde, nicht wissenschaftlich begründet ist."

Gleichzeitig wurde dann weiter das Vereinsdirectorium aufgefordert, durch Aufsetzen eines angemessenen Preises, Arbeiten und Untersuchungen anzuregen, die geeignet sein möchten, ein wissenschaftlich begründetes genaues Verfahren der Untersuchung und Werthbestimmung der Rübenrohzucker herbeizuführen. Dem entsprechend setzen wir mit Genehmigung des Vereinsausschusses einen Preis von

Tausend Thalern

für die Lösung der folgenden Aufgabe aus:

„Der Ertrag an krystallisirtem weißem Zucker aus verschiedenen Rübenrohzuckern steht nicht in einem directen Verhältniß zu der Polarisation derselben. Welche Untersuchung und Berechnung ist einzuschlagen, um die Ausbeute (Rendement), welche ein Rübenrohzucker an raffinirtem weißem Zucker gewähren wird, im Voraus theoretisch festzustellen?"

Für den Fall, daß einer vollständige Lösung dieser Aufgabe nicht erfolgen sollte, bleibt vorbehalten, diejenigen Arbeiten, welche am meisten geeignet erscheinen, die Aufgabe einer Lösung näher zu bringen, in angemessener Weise zu honoriren.

Der ausschließende Zeitpunkt für die Einsendung von Bewerbungsarbeiten, welche in deutscher Sprache abgefaßt sein müssen, ist der 31. Januar des künftigen Jahres. Die Bewerbungsschriften sind an das Directorium des Vereines, und zwar zu Händen des Geh. Rathes Dr. Nickel in Berlin, Klosterstr. 76, zu adressiren, und muß jede derselben mit einem Motto versehen und dieses auf dem Aeußeren eines beigefügten versiegelten Couverts, welches den Namen des Verfassers enthält, wiederholt sein.

Die Entscheidung über die Zuerkennung des ausgesetzten Preises, event. eines Honorars für die Lösung nicht erreichende, doch wesentlich fördernde Arbeiten, erfolgt durch eine Commission von Sachverständigen, und wird in der Generalversammlung des Vereines im Mai 1872 bekannt gemacht werden.

Berlin, im Mai 1871.

Das Directorium des Vereines für die Rübenzucker-Industrie im Zollverein.

Riedel. Sombart. Trentler.

Technische Literatur.

Mathematik.

Erster Cursus der Differential- und Integralrechnung nebst einer Sammlung von 1430 Beispielen und Uebungsaufgaben zum Gebrauche an höheren Lehranstalten und beim Selbststudium

Digitized by Google

von Dr. Carl Spitz, Professor am Polytechnicum zu Carlsruhe. Mit 145 in den Text gedruckten Figuren. 629 S. Leipzig und Heidelberg, 1871. C. F. Winter. —

Das vorliegende Lehrbuch empfiehlt sich insbesondere durch eine reiche Auswahl geschickt ausgewählter, instructiver Uebungsaufgaben, die überall den entsprechenden Capiteln unmittelbar angehängt, theils in einem besonderen Anhange systematisch zusammengestellt sind. Bei den schwierigeren ist der Weg der Auflösung angedeutet. Äußerdem ist hervorzuheben, daß bei den Anwendungen auf die Geometrie die wichtigeren Curven nach den verschiedensten Beziehungen discutirt worden sind. Die Diction und der Gedankengang des Buches sind klar und einfach, so daß dasselbe auch für Anfänger sehr wol zum Selbststudium geeignet ist. Entsprechend dem im Titel ausgesprochenen Zwecke giebt der Verfasser nur die Hauptsätze über die Theorie der bestimmten Integrale, während die Betrachtung der elliptischen Functionen überhaupt ausgeschlossen bleibt.

Dr. G. F.

Chemische Technologie.

Bauxit als feuerfestes Material. — Nach einer Mittheilung in Dingler's „Polytechn. Journal", Bd. 198, S. 156, findet sich in der Wochenau in Krain eine in ziemlich reichlicher Menge vorkommende Species des Bauxits, von seinem Fundort Wochenit genannt, welche sich, wie Versuche im Großen gezeigt haben, mit großem Vortheil als Schamottezusatz zu feuerfesten Thon verwenden läßt; das Gemisch giebt dann Ziegel und Tiegel, welche den äußersten Hitzgraden erfolgreich Widerstand leisten. Dünnwandige Wannen daraus sind an den beispielsweise Stellen einer Argentratis-Glasofenfeuerung mehrere Tage ganz unverändert geblieben, indem die Masse weder abschmolz, noch erweichte.

2 Theile gebrannter Wochenit, mäßig fein gemahlen und dann mit 1 bis 2 Th. frischem Thon verkrgt, ergaben nach Versuchen von Dr. H. Schwarz die besten Resultate. Zur alleinigen Verwendung ist die Masse zu wenig plastisch, selbst wenn man sie vorher pulvert und sieht. Sie dürfte besonders für Gußstahlschmelztiegel und andere, die höchsten Grade der Feuerfestigkeit erfordernde Verwendungen bald eine bedeutende Rolle spielen. Die Feuerfestigkeit erklärt sich übrigens leicht durch die Zusammensetzung dieses Thonerdehydrats. Eine Probe des hellgrauen Wochenits ergab nämlich bei der Analyse in 100 Theilen:

Thonerde . . .	50,49
Kieselsäure . . .	11,28
Eisenoxyd . . .	1,40
Wasser . . .	24,30
	98,90.

Daneben Spuren von kohlensaurem Kalk, Mangan ꝛc. Man darf sich durch den Gehalt von 1,40 pCt. Eisenoxyd nicht irre machen lassen, indem dieses nur bei einem relativ hohen Kieselsäuregehalt flußbefördernd wirkt. Die Richters'schen Untersuchungen haben den weiteilichen Einfluß, welchen das Ueberwiegen der Thonerde auf die Feuerfestigkeit bei den höchsten Hitzgraden hat, zur Evidenz nachgewiesen. Es leuchtet ein, daß diese Sorte Wochenit ein vortreffliches Mittel ist, um durch Zusatz derselben den Thonerdegehalt anderer feuerfester Thone und damit die Feuerfestigkeit bei den höchsten Hitzgraden nach Belieben zu steigern.

R. J.

Bauwesen.

Referate über eiserne Dächer. (Fortsetzung von S. 139). — Neue Systeme von Dachconstructionen oder besonders complicirte Anordnungen sind in der Literatur des letzten Halbjahres nicht vertreten, wir finden nur Anwendungen der bekannten Constructionen in mehr oder weniger einfacher Weise ausgeführt.

Dächer über dem Motorenhause und Kohlenschuppen der Eastbourne-Railroad. („Engineer", Nr. 783, S. 443.) Es sind drei Constructionen nach der gewöhnlichen englischen Anordnung von resp. 9m,14 und 18m,29 Spannweite, das kleinere mit zwei, das größere mit drei Streben unter jedem Sparren. Beide überdachte Räume haben eine gemeinschaftliche Scheidewand und auf derselben einen doppelten Sparrenschuh, von welchen die aus T Eisen gebildeten Sparren aufgehen. Für das kleinere Dach fehlen uns die Detailangaben, bei dem größeren Motorenhausdach haben die Sparren, wie sich aus den Abbildungen entnehmen läßt, 114 × 89mm mit etwa 13mm Eisenstärke. Die gleichfalls aus T Eisen hergestellten Streben 89 × 76mm, die äußersten 76 × 76mm. Die Hängestangen sind Rundeisen von 25mm Stärke, während die Zugstange 44mm Stärke hat. Die Spannung der letzteren erfolgt am Sparrenschuh durch Keile. Die Streben sind mit den Sparren durch Laschen verbunden, die Verbindung an ihrem Fuße ist durch Bezahnen des Steges und entsprechendes Aufsetzen und Lochen des Flansches bewerkstelligt, wobei die Hängestangen durch den Flansch und ein Auge der Zugstange hindurchgehen und dort verschraubt sind.

Die „Praktische Maschinenconstructeur", 1870, S. 306, bringt Zeichnungen einer Dachconstruction von Perture und Bauter in Paris, welche mit den in unserer Zeitschrift bereits Bd. XIII, S. 198 beschriebenen französischen Holzträgern eingedeckt sind und ein sehr leichtes Ansehen zeigen. Die Binder bestehen aus Sparren in Gitterwerk hergestellt mit einer durchgehenden Zugstange, welche an dem First mittelst eines Hängeeisens und daran befestigter Schiene aufgehängt ist. Der Sparrenverband wird für jeden Sparren durch vier Ketten aus T Eisen hergestellt, diese tragen auf gußeisernen Supporten die Zwischensparren aus Winkeleisen, auf welchen dann wiederum die Dachlatten, ebenfalls aus Winkeleisen, aufgeschraubt sind.

Unsere Quelle bringt zwei solcher Dächer, eins von 15m, eins von 9m,45 Spannweite. Das erstere hat die folgenden Abmessungen: die Sparren besitzen bei 3m,40 Dachlehr auf zwei Gurtungen mit je zwei Winkeleisen von 60 × 60 × 8mm, welche an den Befestigungseisen der Ketten durch eine Blechplatte von gleicher Stärke und 200mm breit verbunden, zwischen diesen mit Vertikalen und gekreuzten Diagonalen ausgesteift sind. Die Ketten haben 120mm Höhe und 65mm Flanschbreite bei 9mm Eisenstärke und sind mit Winkeln aus Blech an dem Auflageisenblech der Sparren angeschraubt. Die Zwischensparren haben 40mm, die Dachlatten 25mm Schenkelbreite. Der Fuß des Sparrens ist mittelst eines Zwickels und Winkeleisen gegen den Kopf der tragenden Säulen gelobt und stützt sich auf ein an denselben angegossenes Gonsol. An die Blache des Zwickels greifen zwei Schienen von 600mm Länge, 45mm Breite und 14mm Stärke, die am anderen Ende eine Traverse umfassen, in welche die Zugstange von 2m Durchmesser eingeschraubt ist. Ueber die Fronten und Giebelwände laden das Dach um 800mm aus, und sind hier die Sparren durch Gonsole aus doppelten Winkeleisen gestützt. Die Holzziegel haben 420mm Länge und 250mm Breite.

Das Gewicht eines solchen Dachstuhles pro Quadratmeter Dachfläche kommt auf:

Hauptsparren	10,6 Kilogrm.
Ketten	6,6 „
Mittelsparren	5,3 „
Dachlatten	5,75 „
	28,25 Kilogrm.

oder pro Quadratmeter Grundfläche auf etwa 30,5 Kilogrm.

Das Dach der Perronhalle auf dem Bahnhof zu Zuchareff von 25m,25 Spannweite hat nach „Engineering", 1871, Nr. 787, S. 56, Sparren aus T Eisen von 152 × 75 × 10mm, welche in äußeren Rollenauflagern stehen und im First in einem ebensolchen Kopfstück zusammenstoßen. Sie werden durch je vier senkrecht zu ihnen stehende Streben gestützt, welche aus zwei äußeren mit Nippen versteiften Platten von 95 bis 110mm Breite und 10mm Stärke zusammengesetzt sind, die außer am Kopf und am Fuß noch durch drei Stehbolzen in 76 resp. 89mm Entfernung gehalten werden. Die Zugstangen sind Rundeisen von 25 bis 40mm nach-stand, die unteren Spannstangen werden auch je zwei Dachlatten von 63 × 12mm,5 gebildet und greifen an Sparrenschuhen an einen Bolzen von 50mm Stärke. Ueber jeder Strebe liegt eine Kette aus T Eisen 114 × 76 × 9mm, und diese tragen die hölzernen Fettensparren von 117mm Höhe. Die mittlere Hälfte des Daches ist mit Oberlicht eingedeckt, dessen Scheiben geringere Neigung als das Dach haben und dadurch an den Seiten, wo sie übereinander greifen, Spalten für die Ventilation der Halle bilden. Die Entfernung der Binder beträgt 3m,347.

Der Wagenrevisionsschuppen auf dem Potsdamer Bahnhof zu Berlin hat in seiner jetzigen Ausführung eine Länge von 45m,66 und eine Tiefe von 40m,69 und ist mit Shed-dächern überdeckt, von welchen die „Zeitschrift für Bauwesen", 1871, S. 26, eine Beschreibung bringt. Die ganze Breite des Grundrisses ist durch zwei Säulenreihen in drei Abtheilungen

Digitized by Google

von annähernd 12m,56 getheilt, und auf diesen Säulen von 185mm äußerem Durchmesser und 21mm Wandstärke, welche der Länge des Gebäudes nach in Entfernungen von 4m,56 aufgestellt sind, ruhen 1m,50 hohe senkrecht stehende Träger, welche die Glaswände der Dächer bilden. Die Pultdächer haben eine Neigung von 1 : 2½, die hölzernen 235×155mm starken Sparren, in Entfernungen von 1m,30 verlegt, ruhen mit ihrem oberen Ende auf der oberen Gurtung des einen Trägers, mit dem sie zusammen zwei aufeinanderstehenden Büchern verschraubt sind, während sie mit dem Fuße in einem an der unteren Gurtung des nächsten Trägers befestigten Schuh stehen, der zugleich zur Anbringung der horizontalen Diagonalen dient. Die Deckung ist in getheerter Leinwand auf Schalung aufgeführt. Das Regenwasser wird aus den Rinnen durch kurze Abfallrohre in die Säulen zum Abfluß gebracht. Was die Anordnungen der Träger betrifft, so ist deren untere Gurtung aus zwei Winkeleisen von 52m Schenkellänge und 10mm Eisenstärke hergestellt; in der oberen Gurtung haben die beiden Winkeleisen der äußeren Trägerfelder dieselbe Stärke, in den Mittelfeldern dagegen 13mm. Entsprechend der Sparrentheilung ist der Träger in zwölf Felder getheilt, die durch Verticalen aus je zwei T-Eisen von 32×26×10mm getrennt werden; letztere dienen gleich als Rahmen für die Verglasung. Die einfachen Zugdiagonalen sind Flacheisen, deren Querschnitt von 14,3 nach der Mitte hin bis zu 1,0 Oberkeninstr. abnimmt. Die Zugstangen der einzelnen Gebinde sind gleichfalls 52mm Winkeleisen, die horizontalen Diagonalen 13mm Runneisen.

Der Preis der Eisenconstruction einschließlich der Säulen hat sich auf 6247 Thlr. belaufen. In unserer Quelle wird noch angeführt, daß die senkrecht stehenden Fensterwände zuerst die Besorgniß hervorgerufen hätten, es möchte die dem Lichte abgekehrte Seite der in dem Schuppen aufgestellten Wagen nicht genügendes Licht erhalten. Indessen hat sich, unterstützt von dem Reflexlicht der weiß gestrichenen Wände und Decke, eine sehr gleichmäßige Beleuchtung herausgestellt.

Ebenfalls mit senkrecht zur Längenrichtung des Gebäudes stehenden Dachlinien ist das Dach der Halle des Centralbahnhofes in Liverpool angeordnet. Das für dieselbe zu Gebote stehende Terrain gestattete nur eine Langseite der Halle geradlinig anzuordnen, während die andere eine mehrfach gebrochene Linie bildet. Es sind daher in 35m,39 Entfernung von der geraden Wand zwölf Säulen aufgestellt zur Unterstützung von Trägern, welche sich bis nach der gegenüberliegenden Wand erstrecken und so elf Dachabtheilungen bilden, die mit Bogendächern überspannt sind. Die Breite der Perronhalle, also die Länge dieser Dächer variirt von der angegebenen Entfernung bis zu mehr als dem Doppelten derselben. Die Säulen haben von der Grundplatte bis Unterkante der Träger eine Höhe von 10m,67, achteckige Basen und runden Schaft, der sich von 508mm auf 457mm verjüngt bei 32mm Wandstärke. Die Träger haben 2m,44 Höhe und liegen auf der Wand auf einer Gußplatte 1168mm und 838mm breit. An ihrem Ende sind sie durch einen verticalen Steg, 838mm breit, an welchen mittelst 76mm Winkeleisen eine Deckplatte von derselben Stärke, 10mm, genietet ist, abgeschlossen. Die Felder des Trägers zwischen Wand und Säulen ist in fünf Hauptfelder von 7m,31, entsprechend der Entfernung der Hauptsparren eingetheilt, und jedes dieser Felder wiederum in drei Abtheilungen von einer Länge gleich dem Abstand der Nebensparren. Der Träger selbst besteht in seiner oberen und unteren Gurtung aus einem Stege von 305mm Breite und 10mm Stärke mit Winkeleisen von 114×114×16mm, die Diagonalen zweier Angriffspunkte unter den Nebensparren liegen, sind für den Zug Flacheisen, für den Druck T-Eisen. Ueber den Säulen ist der Träger an gleich hohe Verticalblätter aus Gußeisen genietet, welche mit einem Anlag von 250mm Länge in die Capitäle der Säulen eingreifen und dort verschraubt sind. Diese Blätter haben 305mm Seite und 32mm Wandstärke. Von jedem der Verticalblätter, welche den Träger in die fünf Hauptfelder theilen, gehen Zwicket von Blech aus, mit Winkeleisen gesäumt, welche die Kämpfer für die bogenförmigen Hauptsparren bilden; ebenso von den Ständern über den Säulen, obwol dort der untere Theil der Zwicket aus Gußeisen hergestellt ist.

Die Hauptsparren sind Blechträger von 305mm Höhe in Form von Kastenträgen bei 16m,76 Entfernung von Mitte zu Mitte Träger mit einer Belastung von 5m,49. Das Blech der Hauptsparren hat 6mm,5 Stärke, die Winkeleisen 89 und 76mm Schenkellänge. Der Längenverband des Daches wird auf jeder Seite durch Zetten aus T-Eisen hergestellt, welche 89×76×12mm,5 Abmessungen haben und unter jedem Auflagepunkt der Nebensparren durch 368mm lange Stützen und 28mm starke Zugstangen abgesprengt sind. Auf diesen Zetten liegen die nach gleicher Form wie die Hauptsparren gebogenen Nebensparren aus I-Eisen von 76mm Höhe auf, welche an ihrem Fuß mit der oberen Gurtung des Trägers durch untergenietete Winkeleisen verbunden sind. Die Sparren reichen indessen nur bis zu den Verticalständern der über dem Dache liegenden Laterne, welche letztere eine Breite von 4m,30 und eine Höhe über der Oberkante der Hauptsparren von 2m,44 hat. Die Ständer der Laterne über den Dachsparren sind T-Eisen von 100×76×10mm oben und unten durch Längswinkeleisen von 89×89×12mm,5 verbunden, während der First der Laterne durch ein gleiches T-Eisen gebildet wird, gegen welches die Sparren zusammenstoßen. Von den Köpfen der Ständer laufen nach dem Scheitel der Hauptsparren diagonale Zugstangen von 19mm Durchmesser, während auch der First der Laterne mit diesem Scheitel durch eine 16mm starke Stange verbunden ist; zu welchem Zweck, ist allerdings schwer abzusehen. Die Sparren der Laterne sind an ihren freien Enden noch durch ein Flacheisen von 50×10mm verbunden. Die Laterne ist mit 6mm,5 Glas eingedeckt; der daran stoßende Theil des Daches bis zu den beiden Seiten mit Zinkblech auf getheerter Schalung, der Streifen bis zur unteren Kante hat wiederum Oberlicht, deren Rahmen unten auf gebogenen Stützen liegen und so eine Ventilation gestatten. Der unterste Theil hat dann wiederum Zinkdachung und schließt sich an die auf der oberen Trägergurtung liegenden Rinnen aus Gußeisen an, welche 610mm Breite und 152mm Höhe haben.

Die vorstehenden Angaben sind dem „Engineering“, 1870, Nr. 240, S. 97, entnommen.

Das Kuppeldach für den polygonalen Locomotivschuppen auf Bahnhof Hannover ist in der „Zeitschrift des Architekten- und Ingenieurvereins für Hannover“, 1870, S. 361, beschrieben und folgendermaßen construirt.

Die Ueberdachung des durch die Umfassungswand begrenzten inneren Raumes von 48m,35 lichter Weite ist durch zwei verschiedene Systeme bewirkt; durch die innere Kuppelconstruction, getragen von den verticalen Stützen, 16 gußeisernen Säulen, und durch 32 Sprengwerksträger, die mit ihrem unteren Ende auf die Umfassungswand und mit ihrem oberen Ende theilweise auf den gußeisernen Säulen, theilweise zwischen letzteren auf einem mit den Säulen und verticalen Stützen verbundenen, polygonalen Winkeleisenringe, dem Säulenringe, ihre Auflager finden. Der Durchmesser der Kuppel, von Säulenmitte zu Säulenmitte gemessen, beträgt 31m,4. Sie wird gebildet durch sechzehn bogenförmige Blechträger, deren obere Enden sich gegen den Laternenring von 6m,28 Weite stützen, und deren untere Enden sich, verbunden durch einen 2m,09 hohen, 25mm starken Gußring, vermittelst eines 2m,09 hohen verticaler Stützen auf die gußeisernen Säulen legen. Um auch den Einwirkungen ungleichmäßiger Belastung, namentlich durch Schnee und Winddruck erregt, wirksam zu begegnen, sind außer den schon erwähnten drei polygonalen Ringen (Zuftring, Laternenring, Säulenring) noch zwei Zwischenringe in der Kuppelfläche, und zwischen den auf diese Weise gebildeten Kreuzungspunkten Verbindung Diagonalkreuze von 26mm Rundeisen eingelegt. Zwischen den Verticalstützen und ihren Verbindungsringen (obere Zuftring, untere Säulenring) sind rund um die Kuppel gußeiserne Fenster und zur Uebertragung des Auflagerdruckes der auf dem Säulenringe ruhenden Träger des Umfassungsdaches auf die Säulen selbst, sowie zur Absteifung der Fensterwand ebenfalls Diagonalkreuze von Flacheisen 50×10mm angeordnet.

Die Blechträger der Kuppel von I-förmigem Querschnitte bestehen aus der verticalen 6mm,5 starken Blechwippe, sind oben und unten mit Winkeleisen 65×65×10mm gesäumt und aus drei Segmenten, im Stoße mittelst 6mm,5 starker Laschen verbunden zusammengesetzt. Der Anschluß ist der in der Kuppeldecke liegenden Zwischenringe aus Winkeleisen von 80×80×13mm gleichfalls mittelst auf die obere Gurtung genietetter Angriffsplatten mit Winkellaschen. Außerdem trägt die obere Gurtung noch kurze Winkeleisenstücke von 65×65×10mm zur Befestigung der hölzernen Fetten für die Dachschalung. Der Laternenring von 6m,28 Durchmesser ist aus einer verticalen, 13mm starken und 155mm hohen Blechplatte mit gürtenden Winkeleisen von 80×80×13mm aus vier Theilen, im Stoße durch 13mm starke Laschen verbunden, hergestellt und an die Blechträger der Kuppel durch Winkellaschen angeschlossen. Der Fußring nimmt die Zugspannung der unteren Kuppelträgerenden auf, und ist demgemäß, wie schon erwähnt, aus Flacheisen 250×20mm construirt. Aus sechzehn Theilen bestehend ist er in den

Digitized by Google

Stößen durch Lascben mit conischen Schrauben und mit den Kuppelträgern durch Winkeleisschen verbunden. Die Diagonalen von 26^{mm} Rundeisen sind mittelst 33^{mm} Schraubenbolzen an den Angriffsplatten der Zwischenringe auf den Blechträgern befestigt, und ihre mit Schraubengewinde versehenen Enden kreuzen sich in einem Ringe von 315^{mm} äußerem Durchmesser. Die verticalen Stützen über den Säulen oder die Säulenaufsätze bestehen aus einer verticalen, 10^{mm} starken und 153^{mm} breiten Blechwippe durch Winkeleisen von 80×80×10^{mm} verstärkt. Zur Aufnahme derselben, sowie zur Aufnahme der Träger des Umfassungsdaches ist das Säulenkapitäl zunächst mit einer 20^{mm} starken Platte abgedeckt und darauf die Verbindung mit dem Säulenkopfe durch Winkelplatten bewirkt, während oben die Winkeleisen der Aufsätze direct mit dem Fußringe und den herumtergeführten Gurtungswinkeleisen der Kuppelträger verschraubt sind. Der Säulenring besteht aus sechzehn Winkeleisen von 105×105×12^{mm}, die mit den Winkeleisen der Säulenaufsätze durch 20^{mm} starke Bolzen verbunden sind.

Die Säulen aus Gußeisen sind im Ganzen 8^{m},71 lang und bestehen aus zwei Theilen, der eigentlichen Säule, 5^{m} lang und dem Unterlag, welche sind mittelst 13^{mm} Flanschen und Schrauben unter einander verbunden. Die Säule ist kreisrund, hat unten 260^{mm}, oben 235^{mm} äußeren Durchmesser bei 14^{mm} Wandstärke mit einfachem Capitäl. Der Unterlag ebenfalls cylindrisch, mit 315^{mm} äußerem Durchmesser bei 23^{mm} Wandstärke, ist mit 13^{mm} Verstärkungsrippen und einer Fußplatte versehen. Letztere reicht auf den Sockelstein, der quadratisch von 0^{m},72 Seite und 0^{m},31 Höhe aus Werkstein gebildet und mittelst 33^{mm} Ankerbolzen und eingemauerter Ankerplatten mit dem Säulenfundamente verbunden ist. Zwischen Sockelstein und Fußplatte bleibt ein Fuge von 14^{mm} Dicke, die mit Cement ausgegossen wird. Dicht über den Säulen ist durch Holzbelag ein ringsherum laufender Gang hergestellt, welcher durch kleine Consolen aus 6^{mm},5 starkem Blech mit Winkeleisen 65×65×10^{mm} gesäumt, getragen wird. Zwischen den Säulen in der Mitte des Säulenringes gewährt ein einfach in Dreiecksform gebogenes Winkeleisen gleicher Stärke, welches am Säulenringe und an den Flacheisen der Verticalverbreuzung befestigt ist, eine nochmalige Unterstützung. Der so herumlaufende Gang ist durch ein eisernes Geländer abgeschlossen, dessen Hauptstützen auf den Consolen und dessen Zwischenstiele auf dem Holzbelag befestigt sind.

Die Ueberdachung des noch übrigen Raumes zwischen der Säulenstellung und der Umfassungswand besteht aus 32 radial gerichteten Sprengwerksträgern, jeder etwa 9^{m},5 lang, mit oben gerader und unten parabolisch geformter Gurtung. Die eine Hälfte dieser Träger liegt auf den Ecken, die andere auf der Mitte der Polygonseiten, und unterscheidet sich ihre Construction demnach nur durch den Anschluß an die Kuppel, und weil alle Träger von gleicher Länge sind, durch die Trägerhöhe am Auflager. Die Gurtungen sämmtlicher Träger bestehen aus T-Eisen 105×90×10^{mm} (Phönix-Profil Nr. 21) und sind an den Enden durch 10^{mm} starke Blechplatten mit einander verbunden. Die Uebertragung der Spannungen von einer Gurtung zur andern erfolgt durch die Diagonalen, von denen jede aus zwei Flacheisen 50×10^{mm} besteht und die Schenkel der oberen und unteren T-Eisen der Gurtung zwischen sich fassend, mit letzterer durch Stehbolzen vernietet sind. Die Befestigung der Träger auf den Säulen erfolgt auf der früher erwähnten 20^{mm} starken Platte durch Winkelplatten und Schrauben. Die übrigen sechzehn Träger sind durch zwei im Winkel gebogene Platten am Säulenringe aufgehängt, und der Auflagedruck wird durch die Diagonal- und Verticalverkreuzung aus Flacheisen von 50×10^{mm} auf die Säulen selbst übertragen. Zur seitlichen Versteifung der Träger gegen Wind- und Schneedruck ist über je zwei Binderfelder in der Dachfläche derselben Diagonalkreuze von 26^{mm} Rundeisen gelegt, in der Weise, daß die über den Mitten der Polygonseiten liegenden Träger eine Angriffsplatte in der Mitte, die übrigen Träger aber zwei Angriffsplatten, eine am oberen, eine am unteren Trägerende tragen. Diese Diagonalen müssen durch Anwärmen und Anbolzen in warmem Zustande in Spannung gesetzt werden. Das Auflager selbst der 32 Träger besteht in einer einfachen Gußplatte, welche auf einem Quader der Umfassungsmauer liegend, an letzterer durch eingemauerte, 0^{m},25 lange Anker befestigt ist. Die untere Gurtung der Träger liegt in einer eingebobelten Nuth, entsprechend der Breite der T-Eisen und sind mit Rücksicht auf eine mögliche Verschiebung in der Gurtung der Ausdehnung des Eisens durch Temperaturwechsel, durch Klemmplatten mit Schraubenbolzen auf die Auflagerplatten festgeklemmt.

Auf dem Laternenringe der Kuppel ruht mittelst Rahmens die 6^{m},35 im Durchmesser haltende Laterne. Sie ist ganz aus Holz in einfacher Weise mit sechsseitigen verticalen, 1^{m},35 hohen Ständern, vier inneren Streben nebst doppelten Zangen und mit Kaiserstiel und Zeltdach construirt.

Sämmtliche Dachflächen der Kuppel und des Umfassungsbaues sind mit Steinpappe auf 40^{mm} Holzunterschalung eingedeckt. Die Fenten für die Schalung sind mit den Winkeleisenstücken der eisernen Träger durch 16^{mm} Bolzen verschraubt, 155^{mm} stark und 210^{mm} hoch mit Ausnahme der beiden obersten Fenterringe, welche bei gleicher Stärke bis 235^{mm} Höhe erhalten, um durch eine größere Neigung der oberen Dachfläche eine bessere Abwässerung zu erzielen.

Das Gewicht der ganzen Construction beträgt an Schmiedeisen 107,664 Pfd., an Gußeisen 52,530 Pfd. und ist ersteres mit 7½ Thlr., letzteres mit 3½ Thlr. pro Centner bezahlt worden. Für den Quadratmeter bebauter Fläche stellt sich das Gewicht der ganzen Eisenconstruction auf 74 Pfd.

R. Z.

Bergwesen.

Das Steinsalzlager bei Inowraclaw. — Der „Berggeist“ bringt in Nr. 48 des laufenden Jahrganges einen Vortrag des Oberbergrath Dr. Runge, welchen dieser in der naturwissenschaftlichen Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur über die Beschaffnisse und das Auffinden des Steinsalzlagers bei Inowraclaw in der Provinz Posen gehalten hat. Wir geben im Nachstehenden das Wesentlichste daraus wieder.

Der sich von Südost nach Nordwest auf eine Länge von etwa 25 Meilen fortziehende polnisch-norddeutsche Soolquellenzug hat schon früh die Aufmerksamkeit der Geognosten und Salinisten erregt. Die Soolquellen scheinen zwar ungefähr dem Laufe der Weichsel von Sikroft nach Nordwest zu folgen, liegen jedoch keineswegs in einer geraden Linie, sondern finden sich vielmehr auf einem Terrain, den herkelischer Ausdehnung zwischen Wieschiel und Wartbe, von den Ufern des Ner und der Pyra bei Lezyn an bis in die Gegend von Rakel vertheilt. Die Soolquelle bei Slawsk wurde früher unter der Regierung Stanislaus August von Polen, die Quelle von Slonsk oder Siechowitsch in Polen, 3 Meilen östlich von Thorn noch bis in die jüngste Zeit zur Darstellung von Kochsalz und zu Heilzwecken benutzt. Auch auf preußischem Terrain, bei Thorn, bei Slonsk unweit Inowraclaw, im Parchanie-Bruch, in Inowraclaw, bei Schubsin und endlich bei Wapno waren seit längerer Zeit Soolquellen bekannt, sowie auch im Sommer ganze Flächen von der charakteristischen Soolpflanze, Salicornia herbacea, roth gefärbt werden. Bei Baranowo, unweit Schubin, und bei Slonsk, unweit Inowraclaw, sollen sich sogar noch Spuren alter Salinenanlagen vorgefunden haben. Augenscheinlich war das Auftreten des Gypses, des gewöhnlichen Begleiters von Steinsalz und salzführenden Schichten, bei Wapno und Inowraclaw von Bedeutung. An ersterem Punkte trat er in mächtigen, steil aufgerichteten Bänken zu Tage; in Inowraclaw war er an verschiedenen Punkten 8^{m},76, 15^{m},7 und 31^{m},4 unter Tage mit Brunnen und Bohrlöchern erreicht. Auch diese beiden Gypsbänke, Inowraclaw und Wapno, welche sich etwa 31^{m} über das umliegende Terrain erheben, bezeichneten eine Ausdehnung der salzführenden Schichten in der Richtung von Südost nach Nordwest.

Schon in den vierziger Jahren übertrug daher die russische Regierung dem berühmten Bohr-Ingenieur Rose die Ausführung einer Tiefbohrung bei Siechowitsch. Das Bohrloch traf von Tage nieder 21^{m},7 Schwimmsand, dann 1^{m},88 thonige und mergelige Schichten der Tertiärformation und stand von 23^{m},5 bis 368^{m} Tiefe in theils kreideartigen, theils oolitischen, theils dolomitischen Schichten, welche nach den darin aufgefundenen Versteinerungen unzweifelhaft dem Coralrag angehörten. Der Salzgehalt der Bohrlochwasser betrug nicht mehr als 4 bis 5 pCt. und hatte sich von 168^{m} Tiefe ab nicht verstärkt, so daß die weitere Bohrung eingestellt wurde.

Als aber Rose im Jahre 1843 bei der preußischen Regierung die Erlaubniß zur Anlegung eines Soolbades und einer Saline unter dem Namen Elisenbad unweit Thorn, gegenüber dem Einfluß des Trewenzflusses, der das Holz zum Siedereibetriebe herbeiführen sollte, nachsuchte, nahm diese die Frage selbst in die Hand, und der verstorbene Berghauptmann v. Oeynhausen war es, welcher zuerst diese Gegenden einer gründlichen Untersuchung unterwarf, aus den sämmtlichen Erscheinungen aber den Schluß zog, daß der

Digitized by Google

ganze polnisch-norddeutsche Soolquellenzug durch eine weit und lagerartig verbreitete Salzformation gespeist werden müsse, welche sich in der Richtung Südost-Nordwest erstrecke, älter sei, als die Wielieszker Salzformation, und welche in ihrer nordwestlichen Erstreckung auch auf die Soolquellen von Colberg, sowie auf das Hervortreten älterer Jura-Schichten bei Anclam und Fritzow in Pommern hinweise. Hiernach konstruirte v. Oeynhausen eine von Südost nach Nordwest unter der Bedeckung jüngerer loser Gebirgsmassen sich fortziehende Erhebung älterer Schichten, namentlich der Juraformation, und von Inowrazlaw nach Wapno wieder für zwei locale Erhebungen auf der Gebirgsfalte an.

Schon im Jahre 1841 hatte der verstorbene Bergrath Hoffmann aus Wettin dem Inowrazlawer Magistrat, welcher auf dem Marktplatze nach süßem Trinkwasser bohrte, erklärt, daß die Wasser mit der größeren Teufung des Bohrlochs wahrscheinlich immer salziger werden würden, und daß möglicherweise unter dem Gyps sogar ein Steinsalzlager vorhanden sein könnte. Dieselbe Hoffnung auf das Vorhandensein eines Steinsalzlagers hegte auch v. Oeynhausen, glaubte sogar an einigen Punkten Erdsalz zu erkennen, wie sie durch die Auslaugung von Steinsalzlagern zuweilen herbeigeführt werden, und schlug einen Bohrlochspunkt vor, welcher nach der damaligen Ausbildung des Verkehrsstraßennetzes, wegen der benachbarten ausgedehnten Waldungen, sowie der unerschöpflichen Paterfer Torflager, zwischen Nakel und Schubin, bei Baranowo gewählt wurde; während die damals außerhalb aller Verbindung liegende, holzarme Umgegend von Inowrazlaw für einen Salinenbetrieb ebenwenig günstig erschien, wie die Umgegend von Thorn, wo man erwarten konnte, ähnlich wie im benachbarten Siechenhof, 314 Fuß Jura durchbohren zu müssen. Das Baranowoer Bohrloch wurde 175" tief, erreichte aber die ältesten festen Gebirgsschichten nicht, auch stieg der Salzgehalt des Bohrlochswassers nicht über 1½ pCt., so daß im Jahre 1848 theils wegen der politischen Unruhen, theils weil man hoffte, das Salz von den sächsischen Salinen auf der Ostbahn billiger nach jener Gegend zu schaffen, als es aus einer schwachen Soole hergestellt werden konnte, diese Tiefbohrung, ohne ein entscheidendes Resultat abgemessen, eingestellt wurde.

Als die Staatsregierung im Jahre 1868 die Frage wieder aufnahm, wies das Project der oberschlesischen Eisenbahn, welches Inowrazlaw zum Knotenpunkt dreier Eisenbahnlinien anerkennen hatte, sehr bestimmt auf diese Gegend als die geeignetste Localität hin, in welcher man schnell den Gyps und unter diesem die salzführenden Schichten zu erreichen, einen glücklichen Fund aber auch gleichzeitig möglichst vortheilhaft zu verwerthen hoffen konnte.

Nur darüber bestanden Zweifel, ob überhaupt ein Steinsalzlager vorhanden sein würde, oder ob die durchgängig schwachen Soolquellen nicht, wie namentlich Prof. Girard annahm, den beim Ablaufe verwitterlicher Meere zurückgebliebenen Bradwasser oder dem schwachen Salzgehalt gewisser Gebirgsschichten ihren Ursprung verdanken. Diese Zweifel wurden hauptsächlich genährt durch die Thatsache, daß der ausgedehnte westphälische Soolquellenzug nachweisbar nicht mit einem Steinsalzlager in Verbindung steht, und daß, wie in Westphalen, auch die sämmtlichen polnischen und Bromberger Soolquellen sehr schwach waren. Man übersah jedoch hierbei, daß in dem westphälischen Soolquellenterrain der massige Gyps fehlt, welcher in Wapno und Inowrazlaw bekannt war, und daß dieser in der norddeutschen Ebene nachweisbar der Begleiter von Steinsalz immer dann war, wenn Soolquellen auf ihm zu Tage traten; daß überall, wo man den Gyps der norddeutschen Ebene energisch durchsunken hatte, das Resultat gefunden worden war, wie bei Artern, Staßfurt, Erfurt, Sperenberg, Segeberg, und daß endlich die Soolquellen, welche vor der Eröffnung des Steinsalzes bei Segeberg und Sperenberg zu Tage getreten waren, auch nur einen ganz geringen Salzgehalt gezeigt hatten. Die letztere Erscheinung erklärt sich auch sehr leicht dadurch, daß die oberen Wasser, wenn man ihnen nicht den Zugang weht, jede aus der Tiefe hervortretende gesättigte Salzlösung außerordentlich verdünnen müssen. Dr. Runge hatte daher die Hoffnung nie aufgegeben, im Regierungsbezirk Bromberg Steinsalz zu erbohren, wenn er auch dessen Vorhandensein nicht garantiren konnte, weil die Natur sich niemals an ein bestimmtes Schema bindet und alle Erscheinungen sich auch durch einen schwachen Salzgehalt des Gypses selbst ohne ein Steinsalzlager erklären ließen; es konnte das letztere trotz aller Analogien, und so unwahrscheinlich dies auch war, hier doch fehlen.

Der glückliche Fund ist jetzt gemacht; am 22. März d. J., um 2 Uhr Morgens, ist das Steinsalzlager erbohrt worden. Schon in 4,71 Tiefe erreichte das an der Thorner Chaussee in der Stadt Inowrazlaw belegene Bohrloch unter dem Thorner Sande, in Lehm, Kalk, weiß und grau gefärbte Thone, welche vielleicht nicht mehr dem Diluvium angehören, und bei 13" Tiefe ein aus grauen und weißen Kalkbrocken breccienartig zusammengesetztes, reichlich mit Schwefelkies imprägnirtes, sehr festes Gestein. Dasselbe hielt, wie es schien, bis 80" Tiefe an, doch fanden sich in ihm bei 38",4 Tiefe eine 4",4 mächtige Lage festen Sandsteines und einzelne schwache Thon- und Gypslagen. Ohne sicheren Aufschluß geben die Bohrnotizen über die Schichtenfolge nicht, weil das Bohrloch in dieser Tiefe wiederholt durch Nachfall litt. Von 80" bis 110" folgt ein bald rother, bald blaugrauer Thon mit Gyps- und Kalknieren, und von 110" bis 130" Tiefe steht das Bohrloch im festen, geschlossenen Gyps, welcher theilweise auch wasserfrei (Anhydrit) sein dürfte. Unter dem Gyps folgt unmittelbar das Steinsalzlager, in den obersten Lagen durch Gyps verunreinigt, dann aber nach der von Dr. Meusel in Breslau ausgeführten Analyse 97 pCt. reines Kochsalz enthaltend. Kali hat die chemische Untersuchung bis jetzt noch gar nicht, Magnesia nur in sehr geringen Massen nachgewiesen. Gegenwärtig wird schon 37",7 tief in Steinsalz gebohrt, ohne daß das Liegende der Lagerd erreicht worden ist. Da die über dem Steinsalz durchbohrten Gesteine keine bestimmbaren Versteinerungen gezeigt haben, so ist es zur Zeit noch durchaus zweifelhaft, welcher Formation sie angehören, und zwar schwankt die Bestimmung in Beziehung auf den Gyps und das Steinsalz vorzüglich zwischen Trias und Zechstein.

Es bleibt nur noch übrig, mit wenigen Worten die außerordentliche ökonomische und volkswirthschaftliche Bedeutung dieses wichtigen Mineralfundes zu beleuchten. Die östliche Lage von Inowrazlaw an drei Eisenbahnen, welche den Absatz nach allen Richtungen vermitteln können, sowie die Nähe der Weichsel und des Bromberger Canals, sichern der künftigen Salzproduction daselbst ein Absatzgebiet, auf welchem nach der letzten Volkszählung 7½ Millionen Menschen wohnen. Rechnet man für diese den Mittelsatz des Salzconsums in Preußen mit 7,75 Kilogrm. und noch zwei Drittel dieses Speisesalzquantums auf den Consum von Vieh- und Gewerbesalz, so ergiebt sich für Inowrazlaw ein voraussichtliches jährliches Absatzquantum von 1½ bis 2 Millionen Centner Salz aller Art. Diese Aussicht ist von ganz enormer Bedeutung für die Gegend und für die ganze Provinz Posen; denn an die Salzproduction schließen sich erfahrungsmäßig eine Anzahl chemischer Fabriken, und die Hoffnung, auch noch die für die Landwirthschaft so wichtigen Kalisalze oder Düngesalze in Inowrazlaw zu finden, ist zur Zeit durchaus nicht aufzugeben, vielmehr sprechen einige Anzeichen für deren Vorhandensein, wenn sie auch an dem gegenwärtigen Bohrlochspunkte bis jetzt nicht nachgewiesen sind. Die Salzproduction von Inowrazlaw beabsichtigt man in Beziehung auf das Productionsquantum den beiden bedeutendsten Salzwerken zu Staßfurt und Schönebeck ebenbürtig an die Seite treten.

R. Z.

Hüttenwesen.

Ueber das Claudet'sche Verfahren zur Extraction des Silbers aus Kupferkiesen hat J. A. Phillips in der Versammlung der British Association zu Liverpool einige interessante Daten mitgetheilt, welche in den „Chemical News", 1871, October, S. 184, veröffentlicht sind, und welche wir hier im Auszuge wiedergeben.

Der sehr bedeutende Verbrauch an Kiesen zur Schwefelsäurefabrication in England, der sich jährlich auf etwa 7 Mill. Ctr. beläuft, wird hauptsächlich aus spanischen und portugiesischen Gruben gedeckt. Etwa 5 Millionen davon enthalten so viel Kupfer, daß ihre Verarbeitung auf dieses Metall bereits mit Vortheil ausgeführt werden kann, indem sie neben verschiedenen anderen Bestandtheilen 5/8 auf 48,90 pCt. Schwefel, 45,33 pCt. Eisen und 3,10 pCt. Kupfer zusammenfassen.

Bei seiner Verwendung zur Schwefelsäurefabrication wird dieser Kies in Oefen bei beschränktem Luftzutritt geröstet, und die entstandenen gasförmigen Producte werden wie bei der Verarbeitung von gewöhnlichem Schwefel in Bleikammern geleitet. Der Röstrückstand, das „gebrannte Erz", wurde früher in großem Maßstabe auf Kupfer verschmolzen und seitdem in Folge seines großen Eisenoxydgehaltes bei der Verhüttung der kieselsäurereicheren Kupfererze als haltiger Zuschlag werthvolle Dienste.

Seine durchschnittliche Zusammensetzung ergiebt sich der Haupt-

Digitized by Google

sache nach zu 3,40 pCt. Schwefel, 58,30 pCt. Eisen (gleich 83,00 pCt. Eisenoxyd) und 4,44 pCt. Kupfer. Der Silbergehalt beträgt 432 Grains pro Ton oder 27 Gramm pro metrische Tonne; der Gehalt an löslicher Substanz oder schwefelsaurem Kupferoxyd 4,42 pCt., entsprechend 1,45 pCt. Kupfer.

Vor mehreren Jahren wurde eine große Menge des in den verschiedenen chemischen Fabriken Großbritanniens erzeugten gebrannten Erzes mittelst des Extractionsverfahrens auf nassem Wege verarbeitet. Der wesentlichste Vorzug dieser Methode beruht darauf, daß der dabei gewonnene Rückstand, das sogenannte „Purpurerz", ein gut verkäufliches Product ist und in großen Mengen sowol beim Hohofenprocesse, als zum Füttern von Puddelöfen Verwendung findet.

Bei der nassen Extraction, wie dieselbe nach dem jetzigen Verfahren üblich ist, wird das Erz zunächst fein gemahlen und gesiebt, dann mit Kochsalz so lange geröstet, bis in Folge der Oxydation der vorhandenen Schwefelmetalle ein Theil des Chlornatriums in schwefelsaures Natron, das Kupfer dagegen in lösliches Kupferchlorid umgewandelt ist. Dieses Kupfersalz wird dann durch wiederholtes Auswaschen entfernt und aus demselben das Kupfer durch metallisches Eisen gefällt; in den Auslaugbottichen bleibt das Purpurerz zurück.

Es ist längst bekannt, daß der auf die angegebene Weise erhaltene Niederschlag von metallischem Kupfer nicht nur eine beachtenswerthe Menge Silber, sondern auch deutliche Spuren von Gold enthält. Indessen wurden keine Versuche zur Abscheidung und Verwerthung dieser Edelmetalle gemacht, bis Anfangs 1870 Claudet sich ein Verfahren zur Extraction des Silbers und gewöhnlichen Kupferlaugen durch Anwendung eines löslichen Jodids patentiren ließ.

Die Menge des Silbers übersteigt selten den oben angegebenen Satz pro Tonne; da aber dieser niedrige Silbergehalt niemals vollständig in Lösung erhalten wird, so muß nothwendig das angewendete Verfahren sowol billig sein, als rasch zum Ziele führen, um dinlänglich vortheilhaft Resultate zu sichern.

In den Kästen, welche zum Auslaugen des mit Kochsalz abgerösteten gebrannten Erzes dienen, wird dasselbe gewöhnlich achtbis neunmal nach einander, entweder mit reinem oder mit durch Salzsäure angesäuertem Wasser, behandelt; nur die vor den drei letzten Auswaschungen herrührenden Laugen enthalten eine der Verarbeitung lohnende Silbermenge und bereits gegen 95 pCt. des ganzen Silbergehaltes des Erzes.

Zunächst werden diese Laugen in hölzerne Klärbottiche von ungefähr je 2700 Gallons (12360 Liter) Inhalt gebracht, in denen man sie absetzen läßt. Hierauf wird der Silbergehalt pro Gallon bestimmt, indem man einer genau abgemessene Menge der Flüssigkeit mit Salzsäure, Jodkalium und essigsaurem Bleioxyd versetzt. Der so erhaltene Niederschlag wird auf ein Filter gebracht und nach dem Trocknen mit einem aus kohlensaurem Natron, Borax und Lampenschwarz bestehenden Flusse geschmolzen. Der auf diese Weise erhaltene Bleikönig wird auf der Capelle abgetrieben, und aus dem Gewichte des erhaltenen Silberkornes die Menge des in einem Gallon Lauge enthaltenen Silbers berechnet. Hierauf wird die Lauge aus dem Klärbottich in einen anderen Bottich von etwas größerem Inhalt abgezogen; gleichzeitig wird das zur Fällung des vorhandenen Silbers genau erforderliche Quantum eines löslichen Jodids, wie Jodkalium, zusammen mit einer Wassermenge, welche etwa einem Zehntel des Volumens der Kupferlauge entspricht, aus einem graduirten Behälter in diesen Bottich geleitet. Dabei wird der Inhalt des Fällungsbottichs ununterbrochen umgerührt, alsdann setzt man eine kleine Menge Kalkwasser hinzu und läßt das Ganze 48 Stunden ruhig stehen.

Die über dem Niederschlage stehende klärflüssigkeit wird, nachdem sie auf einen zurückgebliebenen Silbergehalt probirt worden, abgezogen, und der Fällungsbottich wieder mit Wasser gefüllt. Nach Verlauf von etwa 14 Tagen wird der am Boden des Behälters angesammelte Niederschlag in ein besonderes dazu bestimmtes Gefäß gespült. Dieser Niederschlag besteht hauptsächlich aus schwefelsaurem Bleioxyd, Jodsilber und Kupfersalzen, welche letzteren sich durch Auswaschen mit Wasser, welches mit Salzsäure angesäuert worden, leicht auszichen lassen. Der auf diese Weise von Kupfer befreite Niederschlag wird nun mit metallischem Zink behandelt; durch dasselbe wird das Jodsilber vollständig, das schwefelsaure Bleioxyd theilweise zersetzt. In Folge dieser Zersetzung erhält man:

1) Jodzink; dasselbe wird, nachdem es auf seinen Jodgehalt geprüft worden, bei den folgenden Operationen zur Fällung weiterer Silbermengen verwerthet;

2) einen silberreichen, zugleich goldhaltigen Niederschlag.

Als die wichtigeren Bestandtheile einer Probe von diesem Niederschlag ergaben sich bei einer Analyse pro Ton desselben:

1455	Unzen,	6	Pennyweights,	= Grains	Silber und
19	"	8	"	12 "	Gold

oder in einer Tonne des Niederschlages 33 Kilogrm. Silber und 45 Grm. Gold.

Auf den Witwell Metal Works hat die sechsmonatliche Anwendung dieses Verfahrens ergeben, daß man 4 Unze (11,6 Grm.) Silber und 1¼ Grains (0,097 Grm.) Gold aus jeder Tonne Erz mit einem Kostenaufwande an Handarbeit, Brennstoff an Zeitöl re. von 8 Pence pro Unze (rund 7½ Gr. pro Ton), oder von 1 Schilling 4 Pence pro Unze (17 Thlr. pro Kilogrm.) Silber extrahiren kann. Bringt man von diesen Kostenbeträge den Werth der in jeder Unze Silber enthaltenen 3 Grains (8,3 Grm. in 1 Kilogrm.) Gold in Abzug, so verringern sich die Productionskosten einer Unze Silber auf 10 Pence (rund 4½ Thlr. pro Kilogrm.) und die Verarbeitungskosten pro Ton Erz auf 3 Pence (4/9 Pf. pro Ton). Somit bleibt pro Ton Erz ein Gewinn von ungefähr 2 Schillings oder 192 Gr. pro Ton.

Der Werth der aus einem Ton Erz extrahirten Edelmetalle ist allerdings nicht groß, da der ursprüngliche Gehalt des Erzes an denselben sehr gering ist. Wenn man aber berücksichtigt, daß einige von den englischen Kupferextractionswerken jährlich 30,000 Tons Erze verarbeiten, so wird es einleuchtet, daß der Gewinn nicht so unbedeutend ist.

Durch das Verfahren von Claudet ist es demnach möglich, mit Vortheil Erze zu entsilbern, welche nicht mehr als 60 Grm. pCt. Silber enthalten.

V. R.

Maschinenbau.

Die Maschinenfabrication. Entwurf, Kritik, Herstellung und Berauschlagung der gebräuchlichen Maschinenelemente. Von H. v. Reiche, Ingenieur in Bernburg. Zweiten Bandes zweite Hälfte. Mit 22 lithographirten Tafeln. S. 103 bis 225. Leipzig, 1871. Arthur Felix. —

Es liegt uns jetzt der Schluß dieses vortrefflichen Werkes vor, dessen früheren Lieferungen wir in Bd. XIV, S. 45 und 702, besprochen haben. Der Schluß des Werkes behandelt zunächst Ketten und Seile mit den zugehörigen Scheiben und Trommeln und dann unter der Rubrik „Garnitur", Rebern, Schieber, Ventile und Klappen, Hähne und Drosselklappen. Bei Bebrechung der Schieber wird auch eine einfache, von der Jenner'schen etwas abweichende Darstellung der Schieberdiagramme mitgetheilt. Sehr dem Charakter des Werkes gemäß, Naturbeilage für die Praxis zu geben, ist der zuletzt behandelte Abschnitt über Montage, welcher mit Herstellung brauchbarer Lineale und Winkel als der nothwendigsten Instrumente beginnend, für die verschiedenen, bei der Aufstellung von Maschinen vorkommenden Arbeiten, bei Aufstellung der Fundamente dem Aufbau und Anlassen der Maschinen recht nützliche Winke giebt.

Mit bei dem Schluß des Werkes noch einmal auf den Charakter desselben im Ganzen zurückzukommen, so besitzen seine Vorzüge einmal in den Anweisungen zur Berauschlagung der einzelnen Maschinenelemente, mit welcher der Verfasser als der erste an die Oeffentlichkeit getreten ist, dann aber auch darin, daß bei sehr besonderen Form eines Maschinentheiles dessen Herstellung angegeben oder wenigstens angedeutet ist. Auf diese Weise wurde, abgesehen von den directen Regeln solcher Angaben, der Verfasser den Fehler mancher derartiger Sammlungen vermeiden, Constructionen aufzunehmen, welche, auch einer zu seinen Rücksichtnahme auf Materialverbrauch oder Festigkeitsanforderungen hervorgegangen, bei der praktischen Ausführung die größten Schwierigkeiten hervorrufen.

R. J.

Statistik.

Die Baumwollenindustrie Europa's. — Aus der „Allgem. Gewerbezeitung", 1871, S. 89, entnehmen wir die nachstehenden Daten über die statistischen Verhältnisse der europäischen Baumwollenindustrie. Zu bemerken ist, daß dieselben sich auf das Ende des Jahres 1869 oder einen nach früheren Zeitpunkt beziehen, daher die Fabrication des Elsaß noch zur französischen Industrie gerechnet ist.

Die mechanische Baumwollenspinnerei beschäftigt gegenwärtig in den europäischen Ländern etwa 50 Millionen Feinspindeln.

Digitized by Google

Den größten Umfang hat sie in Großbritannien und Irland erreicht, wo allein 34 Millionen Spindeln oder 80 pCt. der Gesammtzahl Europa's vorhanden sind. Hauptsitz der Spinnerei ist die Grafschaft Lancaster, in welcher $\frac{2}{3}$ sämmtlicher Baumwollenspindeln des ganzen Reiches in Betrieb stehen. Besonders ist hier die Stadt Manchester mit Salford auszuzeichnet, woran sich Blackburn, Oldham, Rochdale, Bolton, Preston, Bury ꝛc. reihen. Außerdem hat die Spinnerei ihre größte Ausdehnung in Cheshire, besonders in Stockport und in Yorkshire (namentlich in Halifax), sowie in der schottischen Grafschaft Lanark (vorzugsweise in Glasgow und Umgebung), während dieselbe in Irland in Antrimshire (um Belfast) am bedeutendsten ist. Die Consumtion von Baumwolle in England betrug in Tausenden von Ballen im Jahre 1859 bis 1860: 2560, 1860 bis 1861: 2912, 1866 bis 1867: 2414, 1867 bis 1868: 2822, 1868 bis 1869: 2587. Seit dem amerikanischen Bürgerkriege hat übrigens die englische Baumwollenindustrie keinen weiteren Aufschwung genommen, was einestheils in den hohen Preisen des Rohstoffes und der im Verhältniß zu der Ausdehnung der Fabrikeinlissements unzulänglichen Zufuhr desselben, anderntheils in der Verringerung des Absatzes beruht. Die bisherige Ueberlegenheit Englands in Betreff des Baumwollenconsums ist von den continentalen Staaten Europas relativ zurückgedrängt worden. Während von dem gesammten europäischen Baumwollenverbrauche 1856 bis 1860 auf Großbritannien 60,30 pCt., auf den Continent 29,70 pCt. entfielen, stellt sich das Verhältniß für 1869 auf resp. 58,20 und 41,70 pCt.

An Baumwollengarnen führte Großbritannien in Millionen Pfunden aus: 1859: 192$\frac{1}{2}$, 1869: 160$\frac{1}{4}$; an Baumwollenwaren in Stücken 1859: 2342$\frac{1}{2}$, 1869: 2619$\frac{1}{4}$ Millionen Meter; an Strumpfwaaren und Decken 1859 für 2348, 1869: 6624 Millionen Thaler; an Baumwollenyarn 1859: 5436, 1869: 6850 Millionen Pfund. Eingeführt wurden Baumwollenwaren 1859 für etwa 5$\frac{1}{2}$, 1869 für fast 12 Millionen Thaler.

Nächst Großbritannien war Frankreich mit 6,750,000 Feinspindeln der größte Consument der rohen Baumwolle. Am stärksten ist die Baumwollenspinnerei in der Normandie und im Elsaß vertreten. Dort ist namentlich das Departement Nieder-Seine mit Rouen, hier das Departement Oberrhein mit Mühlhausen der Hauptsitz. Die dritte Stelle gehört dem Nord-Departement, in welchem sich diese Industrie zu Lille, Roubaix und Tourcoing concentrirt, hierauf folgen Pas de Calais, die Vogesen und Aisne, in letzterem namentlich St. Quentin und Umgegend. Im Jahre 1867 sind von den französischen Spinnereien 1,459,093 Zollctr. rohe Baumwolle im Werthe von etwa 71$\frac{1}{2}$ Millionen Thaler verarbeitet worden.

Die Baumwollenspinnerei des Zollvereines beschäftigt 2,290,000 Feinspindeln, nämlich 707,000 im Königreich Sachsen, 537,000 in Bayern, 460,000 in Preußen, 296,000 in Baden, 237,000 in Württemberg und 53,000 in Oldenburg.

In Sachsen wird die Spinnerei am stärksten im Kreisdirectionsbezirk Zwickau, hauptsächlich in Chemnitz, außerdem in den Kreisdirectionsbezirken Leipzig und Dresden betrieben.

In Bayern sind Schwaben und Oberfranken die Hauptsitze dieser Industrie; die größten Spinnereien sind in Augsburg, Bayreuth, Kempten, Hof und Kaufbeuren.

In Preußen ist die Baumwollenspinnerei am belangreichsten in der Rheinprovinz, so in Barmen, Cöln, Duisburg, Düsseldorf, Ehrenbreitstein, außerdem findet sie noch in Schlesien, z. B. zu Breslau, Peterswaldau ꝛc., in der Provinz Hannover, im geringeren Maße in der Umgegend von Magdeburg, in den hohenzollernschen Landen ꝛc. Statt.

In Baden sind als die größten Spinnereien zu nennen: Ettlingen, Algenbach, St. Blasien, Hagen und Rötteln; in Württemberg: Mettlingen, Unterhausen, Kuchen, Wangen ꝛc. Im Großherzogthum Hessen eine Actienspinnerei in Lauterbach. Während des Jahres 1868 hat der Verbrauch roher Baumwolle im Zollverein 1,509,961 Zollctr. betragen.

Von den übrigen europäischen Staaten folgen nunmehr die Schweiz, Rußland und Oesterreich-Ungarn.

In der Schweiz ist die Spinnerei wol mit in Folge der reichen und zuverlässigen Wasserkräfte sehr entwickelt. Die weitaus größte Zahl der Spinnereien, gegen 2 Millionen Spindeln zählend, befinden sich in den Cantonen Zürich, St. Gallen, Aargau, Glarus. Diese liefern trotz des großen eigenen Verbrauchs der Schweiz besonders in den feineren Garnnummern erhebliche Quantitäten für den Export.

Die Fortschritte Rußlands auf dem Gebiete der Baumwollenindustrie sind gelungen. Die umfangreichsten russischen Spinnereien sind in den Gouvernements St. Petersburg, Moskau und Wladimir. Rußland soll etwa 1,600,000 Feinspindeln besitzen.

In Oesterreich-Ungarn hat sich die Fabrikation von Baumwollengarn, welche dort angeblich mit 1$\frac{1}{4}$ Millionen Feinspindeln betrieben wird, vorzugsweise in Niederösterreich, in Oberösterreich, in Vorarlberg, in Böhmen, außerdem aber auch in Steiermark, Görz und Krain und in beschränktem Maße in Ungarn und Siebenbürgen festgesetzt. In der Feinspinnerei hat sie erst geringe Fortschritte gemacht und selbst in den niedrigen Garnnummern vermag sie den inländischen Bedarf nicht zur Genüge zu decken.

Von den übrigen europäischen Staaten mögen noch Spanien mit 1 Million, Belgien mit 625,000, Italien mit 500,000, Schweden mit 148,000 und Niederlande mit 40,0000 Feinspindeln kurz erwähnt werden.

Der Baumwollenverbrauch der europäischen Industrie, welcher in Tausenden von Ballen 1859 bis 1860: 4172, 1860 bis 1861: 4388, 1866 bis 1867: 4147, 1868 bis 1869: 4503 betrug, hat die Höhe vor dem amerikanischen Bürgerkriege in den letzten Jahren vollständig wieder erreicht. Dagegen hat sich das Verhältniß der Zufuhren aus den Productionsländern wesentlich geändert. Während früher der Baumwollenbedarf Europas dem Hauptbetrieb nach von Amerika gedeckt wurde, erfolgen die Zufuhren gegenwärtig in wachsender Menge aus dem Orient, zumeist aus Ostindien, werden dagegen aus Amerika stets spärlicher. Letzteres lieferte z. B. nach Europa in Tausenden von Ballen 1860 bis 1861: 3443, in jedem der drei Jahre 1866 bis 1869 aber nur zwischen 1400 bis 1700; die ostindischen Zufuhren betrugen 1859 bis 1860: 592, 1860 bis 1861: 674, dagegen in jedem der Jahre 1866 bis 1867 und 1868 bis 1869 zwischen 1300 und 1765 Tausende von Ballen. Sie haben sich also im Verlauf der letzten zehn Jahre verdreifacht.

Die Nebeneinanderstellung folgender Ziffern ist wol geeignet, dieses interessante Verhältniß zu veranschaulichen. Es wurden eingeführt nach England in Millionen Centner:

	1859	1869
Baumwolle, amerikanische	8,586	4,083,
" ostindische	1,717	4,298,

Die Bedeutung des Siegeszuges auf diese Verhältnisse dürfte nicht zu unterschätzen sein. R. J.

Der Bergbau, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereins im Jahre 1869. — Der Geldwerth der gesammten Production am Urproungsorte beläuft sich auf 251,005,307 Thlr. Die Anzahl der Werke auf 5392. Die Zahl der beschäftigten Arbeiter auf 352,291.

Daran participiren:

Preußen	mit	215,627,575	Thlrn.,	3786	Werken und 298,748 Arbeitern.
Anhalt	"	1,090,452	"	28	" 1,744 "
Lippe	"	12,974	"	1	" 17 "
Schaumburg-Lippe	"	228,253	"	—	" 605 "
Luremburg	"	3,057,883	"	34	" 3,379 "
Bayern	"	8,405,265	"	501	" 7,561 "
Sachsen	"	15,408,859	"	579	" 30,168 "
Württemberg	"	2,324,313	"	67	" 1,940 "
Baden	"	1,081,592	"	58	" 1,226 "
Großherzogthum Hessen	"	800,912	"	26	" 1,364 "
Thüringen	"	596,868	"	258	" 2,382 "
Mecklenburg	"	141,868	"	16	" 248 "
Oldenburg	"	686,152	"	9	" 836 "
Braunschweig	"	1,542,341	"	19	" 2,073 "

Digitized by Google

Die Production vertheilt sich wie folgt:

I. Bergbau.

Gesammtproduction des Bergbaues . . . 786,799,217 Zollctr.
Gesammtwerth der Bergwerksproducte . . 79,229,146 Thlr.
Gesammtzahl der Werke . . . . . 3,892.
„ „ Arbeiter . . . . . 229,985.

Davon entfallen auf

Preußen	670,625,499 Zollctr.	mit	67,220,335 Thlr.
Anhalt	10,060,082 „	„	476,382 „
Schaumburg-Lippe .	1,429,558 „	„	228,253 „
Luxemburg . . .	18,487,640 „	„	813,017 „
Bayern	9,521,315 „ und 0,979 Pfd.	„	1,328,074 „
Sachsen	62,788,713 „	„	8,233,251 „
Württemberg . .	558,886 „	„	68,072 „
Baden	320,710 „	„	66,065 „
Großherzogth. Hessen .	1,648,364 „	„	201,682 „
Thüringen . . .	5,421,232 „	„	253,970 „
Mecklenburg . . .	72,980 „	„	5,681 „
Oldenburg . . .	25,265 „	„	1,035 „
Braunschweig . .	5,838,172 „	„	333,309 „

Die Förderung betrug nach den verschiedenen Erzeugnissen:

a) Steinkohlen. Auf 641 Gruben mit 128,222 Arbeitern, 535,487,365 Ctr. im Gelwerthe von 51,928,403 Thlr.

Daran waren betheiligt:

			Werth	
Preußen . . .	mit 475,221,881 Zollctr.	zu	44,795,325 Thlr.
Schaumb.-Lippe	„ 1,429,558 „	„	228,253 „
Bayern . . .	„ 6,811,423 „	„	1,022,707 „
Sachsen . . .	„ 51,685,843 „	„	5,838,296 „
Baden	„ 205,215 „	„	26,985 „
Thüringen . .	„ 132,268 „	„	16,866 „
Oldenburg . .	„ 40 „	„	4 „
Braunschweig .	„ 1,137 „	„	87 „

b) Braunkohlen. Gewonnen wurden auf 864 Werken mit 21,434 Arbeitern 151,390,897 Zollctr. zu einem Gelwerthe am Ursprungsorte von 7,017,227 Thlr.

Davon in

			Werth	
Preußen . . .	120,293,754 Zollctr.	zu	5,525,270 Thlr.
Anhalt . . .	10,036,401 „	„	475,335 „
Bayern . . .	535,791 „	„	34,465 „
Sachsen . . .	10,238,794 „	„	498,157 „
Großh. Hessen .	773,470 „	„	89,129 „
Thüringen . .	4,972,792 „	„	172,505 „
Mecklenburg .	72,980 „	„	5,681 „
Braunschweig .	4,466,915 „	„	216,635 „

c) Eisenerze. Auf 1542 Werken mit 29,330 Arbeitern 81,676,136 Zollctr. zum Werthe von 7,756,491 Thlr., dabei

			Werth	
Preußen . . .	mit 57,911,389 Zollctr.	zu	6,418,273 Thlr.
Anhalt . . .	„ 2,058 „	„	300 „
Luxemburg . .	„ 18,487,640 „	„	813,017 „
Bayern . . .	„ 2,120,300 „	„	241,983 „
Sachsen . . .	„ 314,991 „	„	52,789 „
Württemberg .	„ 557,886 „	„	67,882 „
Baden	„ 8,232 „	„	1,568 „
Großh. Hessen .	„ 783,844 „	„	60,896 „
Thüringen . .	„ 276,029 „	„	26,204 „
Oldenburg . .	„ 25,225 „	„	1,051 „
Braunschweig .	„ 1,188,542 „	„	72,528 „

d) Gold- und Silbererze. 186 Werke mit 9,902 Arbeitern 537,028 Zollctr. und 0,979 Pfd. zum Werthe von 1,328,375 Thlr., als

			Geldw. am Ursprungsorte	
Preußen	530 Zollctr.	zu	74,270 Thlr.
Anhalt	17,867 „	„	(siehe Hütten)
Bayern	(0,979 Pfd.) Gold	„	406 Thlr.
Sachsen	518,631 Zollctr.	„	1,253,699 „

e) Quecksilbererze. Preußen allein auf einem Werke mit 5 Arbeitern 239 Zollctr. im Werthe von 300 Thlr.

f) Bleierze. 193 Werke mit 19,269 Arbeitern 2,002,610 Zollctr. zum Werthe von 5,510,637 Thlr. Darunter

Preußen	mit 1,902,033 Zollctr.	zu	5,098,295 Thlr.
Bayern	„ 56 „	„	256 „
Sachsen	„ 34 „	„	398,045 „
Braunschweig . .	„ 100,487 „	„	14,041 „

g) Kupfererze. 47 Werke mit 6806 Arbeitern 4,348,317 Zollctr. zu 1,708,742 Thlr., als

Preußen	mit 4,290,142 Zollctr.	zu	1,677,755 Thlr.
Anhalt	„ 56 „	„	— „
Sachsen	„ — „	„	8,217 „
Braunschweig . .	„ 58,119 „	„	22,770 „

h) Zinkerze. 70 Werke mit 10,791 Arbeitern 8,100,498 Zollctr. im Werthe von 2,859,895 Thlr.

Preußen	mit 8,010,706 Zollctr.	zu	2,826,546 Thlr.
Sachsen	„ — „	„	237 „
Baden	„ 89,792 „	„	33,112 „

i) Zinnerze. Sachsen allein auf 27 Werken mit 601 Arbeitern 4542 Zollctr. zu 87,352 Thlr.

k) Kobalterze. Auf 3 Werken mit 140 Arbeitern 5,334 Zollctr. zu 74,200 Thlr., als

Preußen mit 1,287 Ctr. zu 12,921 Thlr.
Sachsen „ 4,047 „ „ 61,279 „

l) Arsenikerze. 3 Werke mit 59 Arbeitern 26,236 Zollctr. zu 16,202 Thlr., als

Preußen mit 22,621 Ctr. zu 6,248 Thlr.
Sachsen „ 3,615 „ „ 9,954 „

m) Antimonerze. Preußen auf 3 Werken mit 19 Arbeitern 465 Zollctr. zu 777 Thlr. Gelwerth.

n) Manganerze. 182 Werke mit 1,695 Arbeitern 496,904 Zollctr. zu 327,672 Thlr., und zwar

Preußen	mit 361,357 Zollctr.	zu	232,027 Thlr.
Sachsen	„ 8,209 „	„	5,583 „
Baden	„ 275 „	„	380 „
Großh. Hessen . .	„ 91,250 „	„	51,657 „
Thüringen . . .	„ 35,813 „	„	38,025 „

o) Alaunerze. Preußen allein auf 3 Werken mit 95 Arbeitern 358,373 Zollctr. zu 12,458 Thlr.

p) Vitriolerze. Auf 30 Werken mit 642 Arbeitern 1,555,550 Zollctr. zu 358,638 Thlr., als

Preußen	mit 1,477,458 Zollctr.	zu	322,123 Thlr.
Bayern	„ 36,145 „	„	6,885 „
Sachsen	„ 2,104 „	„	16,312 „
Württemberg . .	„ 1,000 „	„	190 „
Baden	„ 15,540 „	„	3,867 „
Thüringen . . .	„ 332 „	„	63 „
Braunschweig . .	„ 22,971 „	„	7,198 „

q) Graphit. 34 Werke mit 111 Arbeitern 18,611 Zollcentner im Werthe von 22,720 Thlr., und zwar

Preußen mit 1,011 Zollctr. zu 1,348 Thlr.
Bayern „ 17,600 „ „ 21,372 „

r) Phosphorit. Preußen allein auf 44 Werken mit 772 Arbeitern 659,779 Ctr. zu 204,847 Thlr.

s) Flußspath. Auf 18 Werken mit 92 Arbeitern 130,333 Zollctr. im Werthe von 14,210 Thlr., als

Preußen	mit 112,474 Zollctr.	zu	11,552 Thlr.
Anhalt	„ 4,300 „	„	747 „
Sachsen	„ 7,905 „	„	7,331 „
Baden	„ 1,656 „	„	273 „
Thüringen	„ 3,998 „	„	397 „

II. Hütten.

Gesammtproduction der Hütten 57,635,516 Zollctr. und
184,707,[illegible] Pfd.

Gesammtwerth der Hüttenproducte 168,171,000 Thlr.
Anzahl der Werke . . . . . 1,403.
„ „ Arbeiter . . . . 117,881.

Digitized by Google

Von der Gesammtproduction entfallen auf:

Preußen . . . und	49,608,747 Zollctr. 116,650,415 Pfd.	}	mit 146,486,635 Thlr.
Anhalt . . . und	35,651 877,482 Pfd.	}	„ 177,173 „
Luxemburg . .	2,480,780	„	„ 2,244,866 „
Bayern . . .	2,489,259	„	„ 6,669,985 „
Sachsen . . . und	1,140,489 66,337,176 Pfd.	}	„ 7,175,608 „
Württemberg .	521,454	„	„ 1,923,357 „
Baden . . .	180,689	„	„ 758,572 „
Großherz. Hessen	311,704	„	„ 460,446 „
Thüringen . .	44,497	„	„ 154,965 „
Mecklenburg . .	29,546	„	„ 122,568 „
Oldenburg . .	192,838	„	„ 685,097 „
Braunschweig . und	600,462 842,718 Pfd.	}	„ 1,316,728 „

(Schluß folgt.)

Verschiedenes.

Wanderbuch eines Ingenieurs. In Briefen von Max Eyth. Erster Band: Europa, Afrika und Asien. Zweiter Band: Amerika. 346 und 248 S. 8. (Preis 2½ Thlr.) Heidelberg, 1871. Carl Winter. —

In dem vorliegenden Buche haben wir kein eigentlich technisches Werk zu besprechen; es enthält gleichsam die Memoiren eines Ingenieurs, die Schilderung seiner Erlebnisse und Bestrebungen, seiner Erfolge und Enttäuschungen von seinem Eintritt in die Welt mit der ersten Montage bis zu den Arbeiten, welche seinen Namen in der technischen Welt weit und breit bekannt gemacht haben. Nicht nur der reiche Inhalt des Werkes an Beobachtungen über mannigfache Verhältnisse des technischen Lebens und der großen Welt, sowie an Schilderungen von Gegenden, Zuständen und Ereignissen in den verschiedensten Ländern, sondern auch die äußerst anmuthige Darstellungsweise des Verfassers, der es verstanden hat, durch das Vermeiden einer nur zu nahe liegenden Häufung von technischen Ausdrücken dem Laien ebenso wie dem Fachmann sich verständlich zu machen, werden dem Werke in den verschiedensten Kreisen zahlreiche Freunde erwerben. So wollen wir denn hier auch unseren Lesern das Buch als eine anregende und interessante Lectüre empfehlen.

R. Z.

Gesetze und Verordnungen, betreffend Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln nach den in Preußen und im deutschen Reiche geltenden Bestimmungen. Insbesondere enthaltend: Bekanntmachung des Bundesrathes vom 29. Mai 1871, betreffend Anlegung von Dampfkesseln, mit der Anweisung des preußischen Handelsministers vom 11. Juni 1871, einer, amtlichen Quellen entnommenen, Beschreibung des neuen Control-Manometers und 3 Tafeln Abbildungen zu dieser. 41 Seiten. (Preis 12 Sgr.) Berlin, 1871. Fr. Kortkampf. —

Wir nehmen bei Besprechung des genannten Heftes gern die Gelegenheit wahr, auf die Kortkampf'sche Ausgabe der verschiedenen in Preußen, dem norddeutschen Bunde und neuerdings dem deutschen Reiche erlassenen Gesetze allgemeinsten Interesses aufmerksam zu machen, welche zum Theil einen einfachen Abdruck des Wortlautes der Gesetze giebt, zum Theil auch eine weitere Analyse derselben mit Heranziehung von Parallelstellen anderwärts und früher geltender Bestimmungen, Motiven, einschlägigen Verfügungen von localem Interesse ꝛc.

Was die speciell hier vorliegenden Bestimmungen über Anlage und Betrieb von Dampfkesseln (Heft 37 der Sammlung) betrifft, so enthalten dieselben außer der bereits S. 453 von uns mitgetheilten Bekanntmachung des Bundesrathes vom 29. Mai dieses Jahres noch die betreffenden Bestimmungen der Gewerbeordnung für den norddeutschen Bund über die Concessionspflichtigkeit der Dampfkesselanlagen, die verschiedenen Ministerialverordnungen über das Verfahren bei der Concession und schließlich die Verfügungen Betriebs und Revision der Kessel. Außerdem ist eine Beschreibung der Controlmanometer nebst zugehörigen Apparaten durch einige recht saubere Zeichnungen erläutert.

Das uns außerdem zur Verfügung gestellte Gesetz über die Verbindlichkeit zum Schadenersatz enthält nur den Wortlaut dieses Gesetzes, wie er auch in dieser Zeitschrift S. 456 abgedruckt ist.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Aug. Thiel, Ingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik Darmstadt in Darmstadt (910). D.

Otto Mattner, Walzwerksbesitzer, Firma: Ar. Schleifenbaum & Mattner, in Siegen (367). L. S.

G. Biega, Maschinenwerkmeister in Beuthen, O.-S. (1499).
Eichenauer, Civil-Ingenieur in Königshütte (1376).
Dr. Hiller, Chemiker in Gleiwitz (1106).
Winkler, Hüttenmeister der Hohenlohehütte bei Kattowitz (550).
} O. S.

E. Palmié, Maschinenmeister-Assistent der Berlin-Stettiner Eisenbahn in Stargard i. P. (661). P.

Ed. Busch, Maschinenmeister der bergisch-märkischen Eisenbahn in Cassel (747).
Fr. L. Weißmüller, Fabricationschef der Luxemburger Hohofen-Actien-Gesellschaft in Esch-sur-l'Alzette (1341).
} W.

Ad. Frank, Ingenieur in Coblenz (1442). W. E.

Emelin, Ingenieur der Henrichshütte in Hattingen (1535). E.

Arlt, Königl. Bergassessor und Grubendirector der Zeche Masser bei Unna (1227).

Theod. Becker, Director der Zuckerfabrik in Bahrendorf bei Altenweddingen (737).

Carl Heiber, Rentier in Birkau bei Seiffchen in Sachsen (895).

G. Kühne, Betriebsführer der königl. Artilleriewerkstatt in Spandau (1623).

Georg Müller, Director der Holzwarenfabrik Bernhardshütte bei Sonneberg in Sachsen-Meiningen (1177).

Gust. Orsten, Ingenieur in Dresden (1804).

Schönichen, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Berlin (1788).

Jul. Schroer, Obermaschinenmeister der oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-Actien-Gesellschaft in Breslau (513).

L. Wolf, Maschinenmeister der Gottesberger Bergwerksverwaltung des Wiener Bankvereines und Consorten in Neusalz bei Gottesberg (275).

Herr F. Baur,
Bergmeister und Betriebsdirector des Eschweiler Bergwerksvereines in Eschweiler-Pumpe und Mitglied des Aachener Bezirksvereines, sowie

Herr Friedrich Küper,
Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Cöln und Mitglied des Cölner Bezirksvereines, und

Herr Overbeck,
Königl. Maschinenmeister der Wilhelmshütte in Ratibor und Mitglied des oberschlesischen Bezirksvereines, sind dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Digitized by Google

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

Emil Lamberz, Techniker der Maschinenfabrik von Rolten & Mehler in Aachen (611). } A.

Carl Rhoen, Privat-Baumeister in Burtscheid (633).

Knoch, Civil-Ingenieur, Firma: Thiel & Knoch, in Breslau (652). Br.

Dr. Fr. Briegleb, technischer Leiter der Mannheimer Cementfabrik in Mannheim (997). } Mh.

Jacob, Ingenieur der Dampfschleppschifffahrts-Gesellschaft in Mannheim (923).

A. Artols, Ingenieur der Gebläsehanlage in Malstatt bei Saarbrück (1889). } P. S.

Carl Karcher, Gutsbesitzer in St. Johann (1890).

Rud. Nasse, Königl. Bergassessor in Louisenthal bei Saarbrück (1891).

Staub, Hofbaudirector in Neunkirchen (1892).

R. Wirth, Maschinenwerkmeister in Neunkirchen (1893).

Bauermeister, Ingenieur der Kupferwarenfabrik von F. Hallström in Nienburg a. d. Saale (1894). } S. A.

F. Koeppen, Fabrikbesitzer, Firma: N. F. Loesau, in Staßfurt (1895).

Wünsche, Fabrikbesitzer, Firma: Wünsche & Göhring, in Leopoldshall bei Staßfurt (1896).

Aug. Stein, Gußstahlfabricant, Firma: Stein & Co., in Annen (1886). W.

Dr. K. Möller, Maschinenfabricant in Kupferhammer bei Brackwede (741).

A. Museann, Ingenieur in Charlottenburg (368).

Der Vorstand des sächsisch-anhaltinischen Bezirksvereines

besteht für das Jahr 1871 aus folgenden Herren:

Vorsitzender: Hr. Michels (314).
Schriftführer: Hr. Winkler (498).
Rendant: Hr. Nienecker (534).

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 285.)

Sitzung vom 26. April 1871 in Kattowitz. Vorsitzender: Hr. Nack. Schriftführer: Hr. Sommer. — Anwesend 14 Mitglieder und 2 Gäste.

Vor Eröffnung der eigentlichen Versammlung begab sich der Verein nach der

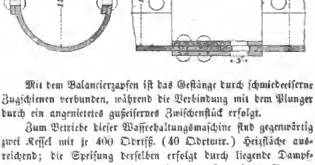
Ferdinand-Grube,

um daselbst die neue Wasserhaltungsmaschine von C. Hoppe in Berlin zu besichtigen. Die HHrn. Bergrath Mauwe und Bergverwalter Köhler übernahmen freundlichst die Führung der Anwesenden. Die Wasserhaltungsmaschine ist dahin projectirt, mittelst dreier einander zu hebender Druckhöhe von 24 Zoll (628^{mm}) Plunger und 6 Fuß (1^{m},57) Hub die Grubenwasser aus einer Teufe von 1000 Fuß (314^{m}) zu Tage zu heben. Gegenwärtig ist erst der oberste Druckhub eingebaut, welcher das Wasser aus den bestehenden Grubenbauen 330 Fuß (103^{m},6) hoch zu Tage hebt. Die Maschine selbst ist eine doppelt wirkende Woolf'sche Maschine mit Expansion und Condensation, und zwar sind die Dampfcylinder seitwärts vom Schachte auf einem solchen, in Cement gemauerten Ziegelfundament montirt. Die Bewegung von den Kolbenstangen auf das Druckgestänge wird durch einen unterhalb der Cylinder liegenden schmiedeeisernen Balancier übertragen, und ist zwischen dem Angriffspunkt der Kolbenstange des kleinen Dampfcylinders und der Drehare des Balanciers eine Lenkstange an den letzteren angeschlossen, welche mittelst einer gußeisernen Kurbel ein schweres Schwungrad treibt, das seitwärts von den Dampfcylindern gelagert und auf einer gußeisernen 26zölligen (680^{mm}) Welle aufgekeilt ist. Die Dampfvertheilung für den kleineren Cylinder erfolgt durch einen Grund- und einen Expansionsschieber, welche ihre Bewegung durch auf die Schwungradwelle aufgesetzte Excentriks mittelst gußeiserner Balanciers erhalten. Der kleine Cylinder hat 4 Fuß 9 Zoll (1^{m},49) Durchmesser bei 8 Fuß (2^{m},5) Hub, während der große Cylinder 6 Fuß 9 Zoll (2^{m},19) Durchmesser bei 11 Fuß (3^{m},45) Hub hat. Der kleine Cylinder arbeitet gegenwärtig mit halber Füllung, und macht die Maschine 11 Hübe pro Minute bei einer Dampfspannung von 34 Pfd. (2,39 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Ueberdruck, wobei der Gang ein ruhiger und ganz gleichmäßiger ist; bei vermehrten Wasserzuflüssen wird die Maschine 15 Hübe pro Minute machen. Die Condensation des Dampfes erfolgt durch die Grubenwasser, und ist eine trockene Luftpumpe angewendet, welche durch eine besondere Dampfmaschine betrieben wird; eine zweite Luftpumpenmaschine ist zur Reserve aufgestellt. Bei größerer Teufe wird noch ein Schwungkugelregulator angewendet werden, der auf das Dampfabsperrventil wirken soll.

Der Druckhub ist im Schachte auf Blechträgern aufgestellt, die Ventile sind als Glockenventile construirt, und zwar ist das Saugventil mit dem Druckventil zusammengekuppelt, so daß beide Ventile von Tage aus herausgezogen und in die Ventilsitze eingesetzt werden können, wenn die Ventilkasten unter Wasser sind. Zu diesem Zwecke ist der Durchmesser der Steigrohre so groß gewählt, daß die Ventile bequem hindurch gehen, und stehen die Steigrohre direct über den Ventilsätzen.

Das Druckgestänge besteht aus Blechröhren von je 40 Fuß (12^{m},55) Länge, 15 Zoll (390^{mm}) lichter Weite, und ¼ Zoll (20^{mm}) Blechstärke.

Die Verbindung je zweier Gestänge mit einander ist in nebenstehendem Holzschnitt skizirt.



Mit dem Balancierzapfen ist das Gestänge durch schmiedeeiserne Zugschienen verbunden, während die Verbindung mit dem Plunger durch ein angenietetes gußeisernes Zwischenstück erfolgt.

Zum Betriebe dieser Wasserhaltungsmaschine sind gegenwärtig zwei Kessel mit je 400 Oderfß. (40 Oderwtr.) Heizfläche ausreichend; die Speisung derselben erfolgt durch liegende Dampfpumpen, die so angeordnet sind, daß je zwei Dampf- und Pumpencylinder ein System bilden und gemeinschaftlich arbeiten, und daß ein auf der Kolbenstange der einen Pumpe angebrachter Knaggen den Schieber der anderen Pumpe umsteuert, so daß ein Schwungrad vermieden und der Steuerungsmechanismus sehr einfach wird.

Für den Einbau der Schachtsaatpfeile ist über dem Schachte eine kräftige Schachtwinde mit Dampfbetrieb auf Gitterträgern aufgestellt und mittelst Rollen leicht verschiebbar eingerichtet; das lose Seilende wird durch eine selbstthätige Seilwinde aufgewickelt.

Nachdem die Gesellschaft noch eine Gesteinsbohrmaschine in Augenschein genommen hatte, die sich durch Einfachheit der Construction und der Handhabung vortheilhaft auszeichnet und sich auch beim Bohren in festem Gestein auf Ferdinand-Grube gut bewährt hat, begab sich dieselbe nach dem Versammlungslocale zurück, wo der Vorsitzende die Verhandlungen durch Mittheilungen aus dem ihm zugegangenen Jahresbericht des Mannheimer Vereines zur Ueberwachung der Dampfkessel eröffnete und dadurch eine lebhafte Discussion über dieses wichtige Thema hervorrief.

Sitzung vom 17. Juni 1871 in Königshütte. — Vorsitzender: Hr. Thomenek. Schriftführer: Hr. Sommer. Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung begab sich zunächst nach den

Anlagen der Gräfin Laura-Grube.

Diese neu eröffnete Grube liefert einen Theil der für den Betrieb der Königshütte nöthigen Kohlen und besitzt einen Förderschacht: Alexander und einen Wasserhaltungs- und Förderschacht: Hugo. Aus dem Alexanderschachte wird gegenwärtig gefördert und ist zu diesem Zwecke eine in der Fabrik von F. A. Egells in Berlin gebaute Zweilinsgförderdampfmaschine von 23 Zoll (600mm) Kolbendurchmesser, 4 Fuß (1m,25) Hub aufgestellt. Die Seile wickeln sich auf conische Seilkörbe von 10 Fuß (3m,14) mittlerem Durchmesser auf. Die Förderung beträgt in 8 Stunden 4000 Tonnen (8800 Hektoliter), wobei pro Zug 6 Tonnen (13,9 Hektoliter) gefördert werden. Auf dem Hugoschachte ist eine ebenso construirte, doch kräftigere Fördermaschine aufgestellt, die noch nicht in Betrieb ist. Dieselbe ist zum späteren Betriebe der Abteufpumpen mit einer zweimal im rechten Winkel gekröpften, vor dem Seilkorbe gelagerten schmiedeiserenen Welle versehen, um an dieselbe die Zugstangen für den Betrieb der Kunstkreuze anzuschließen.

Von hier aus begab sich der Verein nach dem Hüttenwerk der Königshütte, um daselbst die neue,

doppelt wirkende Gebläsemaschine

von 750 Pferdk. zu besichtigen. Diese Maschine ist im Jahre 1869 in der Werkstatt der Gleiwitzer Hütte gebaut und besteht aus einem System von zwei neben einander stehenden Balancirmaschinen, welche ein gemeinschaftliches Schwungrad haben. Die Maschinen haben Ventilsteuerung, arbeiten mit Expansion und Condensation und erzeugen eine Windpressung von 3½ bis 5 Pfd. (0,25 bis 0,35 Kilogrm. pro Quadratcentimeter). Die Dampfcylinder haben 50 Zoll (1300mm), der Windcylinder 108 Zoll (2m,82) Durchmesser bei 9½ Fuß (2m,93) Hub.

Nach Besichtigung dieser Maschine zerstreuten sich die Mitglieder in dem umfangreichen Etablissement und versammelten sich schließlich zu einer Sitzung im Versammlungslocale. Dort eröffnete der Vorsitzende die Sitzung mit einer Bewillkommnung der aus dem Feldzuge zurückgekehrten Mitglieder, und theilte dann mit, daß der Vorstand des Hauptvereines an die Bezirksvereine die Aufforderung gerichtet habe, sich darüber zu äußern, ob in diesem Jahre eine Versammlung des Hauptvereines stattfinden solle. Der Bezirksverein fand eine Versammlung des Hauptvereins zweckmäßig, und beschloß zu den entstehenden Kosten den Betrag von 25 Thlr. beizutragen, sowie dem Vertreter des Bezirksvereines, wie bisher üblich, die Reisekosten zu ersetzen.

Hierauf erstattete der Vorsitzende Bericht über die Berathung bezüglich der Bildung eines oberschlesischen Dampfkesselrevisionsvereines.

In England sind Kesselrevisionsvereine schon seit Jahren eingeführt; für den segensreichen Erfolg derselben spricht das Factum, daß daselbst auf je 6200 Kessel nur eine Explosion vorkommt, obgleich von Seiten des Staates keine Controle über die Dampfkessel ausgeübt werde, während in Preußen schon auf 1240 Kessel eine Explosion zu rechnen ist. Dies hat man in England sehr wol eingesehen, und bestehen doet mehrere Kesselrevisionsvereine; der größte derselben revidirt 12,000 bis 13,000 Kessel und verbindet mit der Revision eine Versicherung der Kessel gegen Explosionsschäden, indem der von einem solchen Unglück betroffene, versicherte Kesselbesitzer eine Entschädigung von 300 £. (2000 Thlr.) erhält. Seit neuerer Zeit bestehen auch in Deutschland Kesselrevisionsvereine, nämlich der Mannheimer mit 420 Kesseln, der Hamburger, der Mühlhausener und seit vorigem Jahre der Breslauer und der sächsisch-anhaltinische Revisionsverein, und treten überall die segenbringenden Erfolge derselben hervor. Nun fragt es sich, ob in Oberschlesien ein solcher Verein Aussicht auf Lebensfähigkeit habe?

Nach statistischen Zusammenstellungen sind in den Kreisen Beuthen, Gleiwitz, Rybnik und Pleß über tausend Dampfkessel in Betrieb. Anzunehmen ist, daß die Besitzer von wenigstens 400 Kesseln dem Vereine beitreten werden, und würde sich hiernach der Jahresbeitrag pro Kessel auf 5 bis 6 Thlr. stellen, wenn der Verein lebensfähig sein soll. Obgleich eine Schwierigkeit darin liegt, daß die Kesselbesitzer in Preußen bereits einer Controle der Dampfkessel durch den Staat unterworfen sind, die durch die Controle des Revisionsvereines nicht beseitigt wird, so ist andererseits das neue Haftpflichtgesetz einem Ausbreiten des Vereines jedenfalls förderlich, da sich der Kesselbesitzer durch eine verhältnißmäßig geringe Ausgabe eine größere Sicherheit verschaffen, resp. sich vor weit größeren Ausgaben bei etwa eintretenden Unglücksfällen schützen kann. Da diese Ausführungen allseitig als richtig anerkannt wurden, so schloß sich die Versammlung dem Beschlusse der Commission an, mit dem Vorstande des oberschlesischen berg- und hüttenmännischen Vereines in Verbindung zu treten, und denselben zur Mitwirkung in dieser Frage heranzuziehen. Die aus den Correspondenzen, Reiseauslagen ꝛc. entstehenden Kosten übernimmt vorläufig die Casse des Bezirksvereines.

Zum Schluß theilte der Vorsitzende kann noch mit, daß ihm von Seiten der Firma Waukisch & Freund Zeichnung und Beschreibungen eines neuen, von denselben gebauten Dampfkessels mit sehr vielen, inneren Feuerröhren zugegangen seien, und sollen diese Kessel gute Resultate geben; jedoch fehlen in hiesiger Gegend noch die nöthigen Erfahrungen, da hier noch kein solcher Kessel aufgestellt ist.

Pommerscher Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 157.)

Sitzung vom 20. April 1871 in Stettin. — Vorsitzender: Hr. Dresel. Schriftführer: Hr. Palmié. Anwesend 15 Mitglieder.

Wegen Ausfalles der auf den 2. März anberaumt gewesenen Sitzung kam die für jenen Abend vorgeschriebene Tagesordnung zur Verhandlung, und sprach zunächst Hr. Seydell über die Bewegung der Schiffspropeller. Redner leitete das System derselben von der Manipulation des sogenannten Brickens ab, welches zur Fortbewegung kleiner Boote mittelst eines in der Are des Fahrzeuges am hinteren Ende ausgelegten Ruders zur Anwendung kommt. Wird das Ruderblatt an einer Drehaxe befestigt, so verwandelt sich die intermittirende Bewegung des Brickens in eine continuirlich rotirende. Die Einrichtung des Apparates ist alsdann im Princip derjenigen des Woltmann'schen Flügels ähnlich; während die Bewegung desselben hier durch die Geschwindigkeit

Digitized by Google

des Wassers ausgübt wird, wird sie dort durch die mittelst Maschinenkraft bewegte Welle hervorgebracht.

Hr. Dietrich, verhindert an der heutigen Sitzung Theil zu nehmen, hatte den von ihm in Ausſicht geſtellten Vortrag

über Dampfpflüge

im Manuſcript eingeſendet, welches, wie folgt, verleſen wurde.

Das Recht der Originalität kann ich für das, was ich im Nachfolgenden über Dampfpflüge zu ſagen habe, nur in geringem Maße in Anſpruch nehmen. Den größten Theil deſſelben habe ich aus einem von Dr. Perels im Club der Landwirthe zu Berlin abgehaltenen Vortrage und aus Vorträgen und Scheiften des Ingenieurs Max Eyth geſchöpft. Das Nennen dieſer beiden Namen wird das Intereſſe für die Sache um ſo weniger mindern, als Beide, der eine als Forſcher, der andere als Erfinder, mit den Intereſſen der Dampfpflügerei eng verſtochten ſind.

Der Gedanke, Bodenbearbeitungsgeräthe ohne Spannvieh in Bewegung zu ſetzen, datirt bereits aus der Zeit vor der Erfindung der Dampfmaſchine. Schon im 17. Jahrhundert findet man in den engliſchen Patentregiſtern derartige Vorſchläge, wenn auch meiſtens ohne Angabe der ſpeciellen Dispoſitionen. So ließen ſich z. B. im Jahre 1618 David Ramſey und Thomas Wildgoose eine Maſchine patentiren, welche ohne Anwendung von Spannvieh pflügte, düngte und ſäete. Derſelbe, welcher heute noch in England als der Erfinder des Dampfpfluges genannt wird, erweiterte in den Jahren 1630 und 1634 ſeine Erfindung, deren Detailanordnung leider verloren gegangen iſt. Der eigentliche Erfinder der Dampfmaſchine, James Watt, kam ſofort auf den Gedanken, einen Dampfpflug zu conſtruiren. Ohne dem Patentamt eine detaillirte Beſchreibung einzureichen, ſicherte er ſich im Jahre 1780 das Ausführungsrecht eines ſolchen. In der nachfolgenden Zeit kamen zahlloſe Erfinder mit gleicher Idee, deren Arbeiten jedoch bis zur neueren Zeit erfolglos blieben.

Im Wentlichen laſſen ſich alle bisher conſtruirten Dampfpflüge nach zwei Gruppen unterſcheiden, und zwar

1) in ſolche, bei welchen die Betriebsmaſchine mit den Bodenbearbeitungsinſtrumenten über den Acker fährt, und

2) in ſolche, bei welchen die Betriebsmaſchine während der Bearbeitung ſtillſteht und die Cultureinſtrumente durch geeignete Seiltransmiſſionen in Bewegung ſetzt.

Die erſte dieſer Gruppen hat manches Beſtechende, vor Allem die große Einfachheit und Billigkeit, dagegen iſt es bisher noch nicht gelungen, die Betriebslocomotiven derartig zu conſtruiren, daß ſie ihre fortſchreitende Bewegung ohne Stockungen ausführen. Aus dieſem Grunde hat man heutigen Tages dieſes Syſtem, welches noch im Jahre 1860 mit entſchiedenem Beifall aufgenommen wurde, gänzlich aufgegeben, und zwar zu Gunſten des zweiten, indirecten Syſtems. Es läßt ſich jedoch mit Sicherheit erwarten, daß bei weiterer Vervollkommnung der Straßenlocomotiven das directe Dampfpflugſyſtem wiederum in Aufnahme kommen wird. Das weſentliche Hinderniß beſteht vor Allem darin, daß ſtets die todte, nutzloſe Laſt der ſchweren Zugmaſchine mit den Bodenbearbeitungsgeräthen transportirt werden muß, wodurch der Kraftverbrauch ein zu großer wird.

Die bekannteſten Syſteme waren die rotirenden Cultivatoren von Romaine und Uſher; bei erſterem befanden ſich die Grubberzinken auf einer von der Maſchine in Umdrehung verſetzten Trommel angeordnet, ähnlich wie bei der in neuerer Zeit bekannt gewordenen Comſtock'ſchen Grabenmaſchine. Die Arbeit des Romaine'ſchen Dampfpfluges wurde als eine vortreffliche geſchildert, der Boden erhielt eine vollſtändige Lockerung bis zu beträchtlicher Tiefe. Andere, und zu dieſen gehörte auch Uſher, brachten complete Pflugſätze mit Culture, Schar- und Streichbrett am Umfange des rotirenden Tambours an, womit ſie jedoch keine Erfolge erzielen konnten. Es iſt dies auch leicht einzuſehen, denn die ganze Anordnung des einſachen Pfluges iſt ja auf eine geradlinig fortſchreitende Bewegung baſirt, eine Regel, welche hier außer Acht gelaſſen wurde. Romaine hatte die großen Triebräder ſeiner Locomotive mit den bekannten Boydell'ſchen Schienenſchuhen verſehen, ſo daß die Räder ſtets auf ſelbſtgelegten Schienen liefen und nicht in den Boden einſinken konnten. Mit einem ſolchen Dampfcultivator arbeitete er im Jahre 1860 auf der landwirthſchaftlichen Ausſtellung bei Paris, und zwar mit entſchieden günſtigem Erfolge im Vergleich zu den damaligen Leiſtungen der Dampfpflüge mit Drahtſeiltransmiſſion.

Eine ganz eigenthümliche Richtung erhielt die weitere Ausbildung der Dampfpflüge durch Halkett. Etwa im Jahre 1857 trat derſelbe mit einem Syſtem auf, welches im Princip die directe Bewegung der Culturgeräthe mittelſt der gleichzeitig fortbewegten Motoren beibehielt, die letzteren aber auf Schienen laufen ließ. Das zu bearbeitende Ackerſtück wird in Abſtänden von 30 bis 60 Fuß (9",4 bis 18",8) mit Schienen belegt, welche auf einer gemauerten Unterlage befeſtigt werden. Auf dieſen bewegt ſich, durch vier bis ſechs Räder getragen, eine Bühne, welche an jedem Ende mit einem Maſchinenhauſe armirt iſt. Die dort aufgeſtellten Dampfmaſchinen ſetzen die Räder in Umdrehung und vermanlaſſen ſo die Fortbewegung des Apparates. An demſelben ſind durch die ganze Breite hindurch die Bodenbearbeitungsgeräthe, alſo die Pflüge, Grubber, Eggen und Walzen angebracht, und ebenſo beabſichtigte der Erfinder Säe- und Mähemaſchinen mit ſeiner Bühne zu verbinden. Am Ende des Ackerſtückes angelangt, wird der Apparat mittelſt einer Schiebebühne auf den Nebenſtrang geführt, wo die Arbeit in umgekehrter Richtung fortgeſetzt wird. — Es bedarf wol keines Beweiſes dafür, daß dieſes Syſtem für die Praxis im Großen vollſtändig unzweignet iſt, aber trotzdem wurde daſſelbe in England mit faſt allgemeinem Enthuſiasmus aufgenommen. Einige Proben auf kleinen ebenen Flächen ergaben leidliche Reſultate, welche von dem Erfinder und ſeinen Anhängern als Handhabe benutzt wurden, um Propaganda für das Schienenſyſtem zu machen. Mehrere Jahre hindurch war das Halkett'ſche Syſtem ſtehendes Thema in den engliſchen landwirthſchaftlichen Journalen, in welchen bis zum Jahre 1862 allen Ernſtes die angeblichen Vorzüge deſſelben auf's eingehendſte dargelegt und Verbeſſerungsvorſchläge gemacht wurden. Noch auf der zweiten Londoner Ausſtellung 1862 demonſtrirte ein gewiſſer Grafton an Modellen dieſes Syſtems, jetzt jedoch mit Schienenſchuhen, im Princip nach Boydell'ſchem Syſtem, anſtatt mit feſtliegenden Schienen verſehen.

Und heutigen Tages, zehn Jahre ſpäter, kennt man Halkett's Erfindung nur noch aus der Literatur und aus den angefertigten Modellen, welche man in England für würdig befunden hat, neben Watt's erſter Dampfmaſchine und Stephenſon's Locomotive im Kenſington-Muſeum einen Platz zu erhalten.

Nach dieſer kurzen Skizze der direct beſchriebenen Dampfpflüge wende ich mich nunmehr zu der zweiten, in der Praxis mit Erfolg angewendeten Gruppe, den durch Drahtſeile in Bewegung geſetzten Dampfpflügen. Wer der Erfinder derſelben iſt, möchte heutigen Tages ſchwer feſtzuſtellen ſein. Bereits im Jahre 1833 verſuchten ein gewiſſer Heathcoate und nach ihm Lord Tweeddale und Lord Willoughby d'Ereeby die Conſtruction derartiger Dampfpflüge, jedoch ohne jeden Erfolg, und in gleicher Weiſe ſcheiterten viele Verſuche, welche ſich eine ähnliche Aufgabe ſtellten. Es kann auch wol ziemlich gleichgültig ſein, die Namen aller dieſer Erfinder kennen zu lernen, deren Verdienſt ein doch zum Mindeſten zweifelhaftes war. Nur da möchte der Erfinderruhm anzuerkennen ſein, wo eine im Princip als richtig erkannte Idee bis zur praktiſchen Brauchbarkeit ausgebildet worden iſt und

Digitized by Google

so einen wahrhaften Nutzen gestiftet hat. Und von diesem Gesichtspunkte aus sind wir wol berechtigt, den verstorbenen John Fowler in Leeds als den eigentlichen Erfinder des Dampfpfluges zu nennen; denn diesem Manne gelang es durch seine genialen Constructionen und sein zähes Ausdauern trotz der zahllosen Schwierigkeiten, die sich ihm bei seinen Arbeiten entgegenstellten, dem Dampfpflug die praktische, heutigen Tages bereits bewährte Gestaltung zu geben. Nächst Fowler wird aber auch sein entschiedenster und beharrlichster Concurrent, James Howard in Bedfort, immer genannt werden müssen, wenn von der Geschichte des Dampfpfluges die Rede ist. Fowler mag wol zuerst darauf gekommen sein, Dampfpflüge zu construiren, als sein durch die erste Londoner Ausstellung 1851 allgemein bekannt gewordener Drainpflug praktische Erfolge erzang. Dieser originelle Apparat wurde durch ein starkes Hanfseil von einem Göpel aus in Bewegung gesetzt. Der Pflug war ein gewöhnlicher Wühlpflug mit einem zugeschärften runden Schar, welches vermittelst einer breiten, aber verhältnißmäßig kommen Platte an einem, über der Erde sich hinbewegenden Gestell befestigt war. Ein Göpel, auf zwei Rädern fahrbar, wurde im Boden festgerammt, von diesem aus das Seil, welches sich auf einer Trommel aufwindet, an dem Pflug befestigt war, und so bei dem Umgange der Pferde um den Göpel der Pflug zu diesem hingezogen. An dem Apparat schloß sich eine äußerst sinnreiche Einrichtung zum selbstthätigen Legen der Drainröhren an, deren Detailanordnung für unsere Betrachtung kein Interesse haben kann.

Es dauerte nicht lange, so wurden der Pferdegöpel durch eine Locomobile, das Hanfseil durch ein Drahtseil, zuerst aus Eisen, in der Folge aus Stahl gefertigt, ersetzt, und war es jetzt nur noch erforderlich, die Disposition und Anordnung der einzelnen Theile für den praktischen Gebrauch auszubilden.

Man muß berücksichtigen, daß auch in damaliger Zeit, unmittelbar nach der ersten Londoner Ausstellung, die transportable Dampfmaschine, die Locomobile, bis zur praktischen Brauchbarkeit vervollkommnet wurde, und daß dieser Umstand den Erfindern der Dampfpflüge außerordentlich zu Statten kam; denn sicherlich hat der Mangel einer gut construirten Locomobile Vieles zum Scheitern der früheren Versuche beigetragen.

Es ist nicht möglich und auch nicht der Zweck dieses Vortrages, eine vollständige Uebersicht aller bisher construirten Dampfpflüge des indirecten (Seil-) Systemes zu geben; nur die wichtigsten, heutigen Tages in der Praxis mit Erfolg arbeitenden Systeme sollen hier beschrieben werden.

1) Das einfachste Dampfpflugsystem ist sicherlich das älteste Howard'sche, in England „Round-about-system“ genannte, weil das zu bearbeitende Ackerstück von dem Seil vollständig umspannt wird. Dasselbe ist zu gleicher Zeit von Howard und einem praktischen Landwirth, Smith Wolston, ausgebildet worden. Der Betrieb des Cultivators erfolgt durch eine gewöhnliche Locomobile, wie solche in gleicher Weise zum Dreschen, Pumpen ꝛc. benutzt wird. Dieselbe steht außerhalb des zu bearbeitenden Ackerstückes und betreibt durch eine Kuppelungsstange mit Universalgelenken einen Windeapparat, ebenfalls wie die Locomobile transportabel angeordnet, in welchem sich zwei Windetrommeln befinden. Jede derselben kann durch passende Kuppelungen in und außer Verbindung mit der Locomobile gebracht werden; das Seil wird von den Trommeln durch Führungsrollen geleitet, welche mittelst Anker in den Boden befestigt und durch den Zug des Seiles vollständig eingezogen werden. Der Cultivator, Pflug, Grubber oder die Egge sind in dem Seil eingeschaltet. Der Arbeitsmodus ist folgender: Wird von der Maschine die links befindliche Windetrommel in Betrieb gesetzt, so windet diese das Seil auf, der Cultivator bewegt sich somit ebenfalls nach links. Ist der Cultivator bei der Trommel angelangt, wird dieselbe um die Breite der gezogenen Furchen versetzt und die andere Seiltrommel in Betrieb gesetzt. Hierbei windet diese das Seil auf, der Pflug bewegt sich also zurück, während das demselben nachfolgende Seil von der jetzt lose auf ihrer Achse befindlichen linken Seiltrommel ausgeworfen wird.

Alsdann wird die nachfolgende Ankervolle um die Breite der gezogenen Furchen versetzt und so fort gearbeitet, bis das gesammte, von dem Seil umspannte Stück gepflügt ist. Es ist selbstverständlich, daß hier nur die Grundanordnung geschildert ist; es gehören noch mancherlei sehr sinnreich erdachte Apparate zu bewirken, um den Betrieb möglichst vollkommen zu machen; z. B. Spannvorrichtungen und Bremsen an der Winde; Seilträger zur Unterstützung des Seiles, damit dasselbe nicht auf dem Boden schleift ꝛc. Ebenso leuchtet ein, daß die Auswerfung des Seiles mannigfach variirt werden kann; die Locomobile kann anstatt in der Mitte, an einer Seite stehen; das umspannte Ackerstück kann eine unregelmäßige Form besitzen, wobei es nur erforderlich ist, an den Ecken und Krümmungen Ankerrollen anzubringen. Bei sehr großen Schlägen kann man die Locomobile auch in der Mitte aufstellen und dann nach vier Richtungen arbeiten. Zum Betriebe gehören fünf Arbeiter, der Maschinenführer, ein Mann an der Winde, ein Mann auf dem Pfluge und zwei Arbeiter an den Ankerrollen, außerdem zwei bis drei Jungen, welche die Seilträger brauchfähigen und einstellen. Beim Umstellen der Apparate auf ein neues Ackerstück werden die einzelnen Theile durch Spannvieh transportirt. Die Aufstellung selbst nimmt bei mittelmäßig geübten Arbeitern etwa zwei Stunden Zeit in Anspruch.

2) Das zweite, in der Praxis viel benutzte System ist das Fowler'sche Ankerwagensystem. Die Betriebsmaschine ist hier selbstbeweglich, also als Straßenlocomotive angeordnet. Hierdurch entsteht vorerst der erhebliche Vortheil, daß man im Stande ist, die Maschine selbst und mit derselben die sämmtlichen arbeitenden Theile durch die eigene Betriebskraft zu transportiren; das Spannvieh sowol, wie die bedeutenden Zeitverluste, die bei dem Howard'schen System sich äußerst nachtheilig geltend machen, werden hier erspart. Es ist eine Locomotive mit sehr breiten Rädern vorhanden, von denen die hinteren durch Dampfkraft in Umdrehung versetzt werden können. Unter dem Kessel ruhen in starken Lagern die beiden Seiltrommeln, von denen das Seil nach dem, am entgegengesetzten Kopfende des Ackers befindlichen Ankerwagen bez. der Seilscheibe geführt geführt wird. Der Pflug ist an beliebiger Stelle in dem Seile eingeschaltet. Die Trommeln können durch die Maschine beliebig in und außer Betrieb gesetzt werden. Wird das Seil auf der einen Trommel aufgewunden, so bewegt sich der Pflug von der Maschine nach dem Ankerwagen hin. Hier angelangt, wird dieser, dessen scharfe scheibenförmige Räder tief in den Boden einsinken, und so eine Verrückung des Wagens verhüten, durch einen eigenthümlichen Mechanismus, von dessen Beschreibung ich hier Abstand nehme, vorgeschoben, so daß der Pflug eine neue Furchenreihe nehmen kann. Alsdann wird die eine Seiltrommel von dem Betriebe gelöst, die andere dagegen eingekuppelt, der Pflug bewegt sich somit vom Ankerwagen zur Maschine hin. Hier angelangt, fährt diese durch ihre eigene Betriebskraft um die Breite der gezogenen Furchen vorwärts, worauf die Arbeit in umgekehrter Richtung von Neuem beginnt.

Ich will hier gleich bemerken, daß dieses System erst in neuester Zeit die beschriebene Gestaltung angenommen hat. Bisnoch vor Kurzem befand sich an der Maschine ebenso wie an dem Ankerwagen eine Seilscheibe, und zwar erstere von ganz eigenthümlicher Construction. Der Umfang derselben bestand aus einer großen Anzahl einzelner Klappen, deren Anordnung ein Festklemmen des in der Rinne liegenden Seiles bewirkte, wie dies schon Bd. XIII, S. 745 genauer beschrieben und abgebildet ist.

Digitized by Google

Das Seil war hier also ein endloses und bewegte sich wie ein Riemen über zwei Riemenscheiben. Diese Anordnung machte eine etwas complicirte und nicht immer zuverlässig wirkende Spannvorrichtung am Pfluge nothwendig, welche jetzt in Wegfall kommt, da die Spannung nunmehr durch geeignete Bremsen an den Windetrommeln herbeigeführt wird.

Die Klappentrommel ist von Burton erfunden und in neuester Zeit durch den genialen Ingenieur Max Eyth bei der Seilschifffahrt in Anwendung gebracht worden, welche hierdurch und durch Anwendung des Stahldrahtseiles anstatt der früher verwendeten Kette in eine neue und entschieden lebensfähige Phase getreten ist (Bd. XIII, S. 377 d. Z.).

3) Das folgende System ist das Zweimaschinen-System. An jedem Ende des Ackerstückes befindet sich je eine Locomobile mit je einer unter dem Kessel angebrachten Windetrommel. Das Seil wird von beiden Trommeln nach dem Cultivator geführt, während dieser sich abwechselnd von der einen zur anderen bewegt, so daß also diejenige Windetrommel, zu welcher der Pflug hingezogen wird, in Betrieb, die andere dagegen ausgelöst ist. Nach dem Anlangen des arbeitenden Pfluges bei der arbeitenden Maschine fährt diese stets um die doppelte Breite der gezogenen Furchen vor, der gewendete Pflug wird in eine neue Furchenreihe gesteuert, worauf der Betrieb der an der anderen Maschine befindlichen Windetrommel eingerückt wird u. s. w. Hier haben wir also ein System, dessen Aufstellung in kürzester Zeit bewerkstelligt werden kann. Unmittelbar, nachdem die Maschinen ihren Platz eingenommen haben und der Pflug mit beiden Seilenden verbunden ist, kann die Arbeit beginnen. Die Länge des Seiles ist die kürzeste, welche überhaupt bei einem Dampfpfluge möglich ist.

Dieses System wird gewöhnlich das Fowler'sche genannt, denn dieser hat demselben durch die vortreffliche Ausbildung der einzelnen Theile seine größte praktische Bedeutung gegeben. Zuerst angewendet wurde dasselbe freilich von Savory, dessen Dampfpflug wol recht sinnreich erdacht, aber für die Praxis ungeeignet war. Bekanntlich ist es ein erheblicher Uebelstand aller Dampfpflüge, bei welchen das Seil aufgewunden wird, daß mit jeder Seillage, welche auf- oder abgewickelt wird, der Durchmesser der Trommel vergrößert und verkleinert wird, daß somit die Umfangsgeschwindigkeit sich stetig ändert, wenn die Dampfmaschine mit gleichmäßiger Geschwindigkeit arbeitet. Fowler und Howard haben diesen Uebelstand durch mehr oder minder complicirte Constructionen zu compensiren gesucht; Savory dagegen suchte denselben dadurch zu vermeiden, daß er der Trommel eine bedeutende Länge gab, um nur eine Seillage aufzuwinden. Dazu war die einzig passende Aufbringung der Trommel, die um den Dampfkessel, wobei der innere Umfang durch eine Anzahl kleiner Leitrollen geführt wurde. So weit sah die Sache ganz gut aus, und für geringe Leistungen ergaben die Versuche auch ziemlich günstige Resultate. Als aber bei einem Concurrenzpflügen mit hoher Dampfspannung gearbeitet werden sollte, verlagte das Savory-system vollständig; durch die Wärmeausdehnung des Kessels wirkten die Leitrollen gleichsam als Bremsen, indem sie gegen den inneren Umfang der Windetrommel gepreßt wurden.

Es lag sehr nahe, daß man, als das Zweimaschinensystem seinen praktischen Werth erwiesen hatte, Versuche machte, um gleichzeitig zwei Cultivatoren mit denselben zu betreiben. Man sagte sich, daß es doch schließlich die vollkommenste Ausnutzung des Anlagecapitals wäre, wenn beide Maschinen continuirlich in Betrieb wären, da sich hierdurch nahezu die doppelte Leistungsfähigkeit ergeben müßte. In der Praxis hat sich jedoch bis jetzt diese Erwartung nicht bestätigt; zum größten Theil wol aus dem Grunde, weil die Maschinen bei steiger Arbeit zu sehr angestrengt werden.

Unter den Pflügen hat sich nur ein einziger als vollkommen praktisch bewährt, der Fowler'sche Balancepflug. In einem in der Mitte abbalancirten und drehbaren Gestell befinden sich auf jeder Seite schräg hintereinander stehend drei bis acht vollständige Pflugkörper, welche also gleichzeitig eine Reihe von Furchen ziehen. Das Gestell ist derartig abbalancirt, daß durch das Uebergewicht des Arbeiters, welcher auf jeder Seite des Apparates Platz nehmen kann, ein Senken der betreffenden Seite stattfindet, wodurch also die andere Seite, welche die Furchen nach der entgegengesetzten Richtung ziehen würde, schwebend gehalten wird. Dieser Apparat, ursprünglich von Fisken erfunden, ist von Fowler derartig ausgebildet worden, daß seine Handhabung außerordentlich leicht ist, und die Arbeit als eine in der That vollkommene bezeichnet werden kann. Die langgewundenen englischen Streichbretter möchten freilich für den Sandboden etwas zu ängstern sein, wenn der Pflug auch auf diesem gut arbeiten soll. Der Pflug läßt sich leicht steuern und für den Tiefgang einstellen; für den Transport ruht er auf den in der Mitte angebrachten Rädern.

Der Howard'sche Pflug stimmt im Wesentlichen mit dem Fowler'schen überein, ist jedoch, lediglich durch Umgehung des Fowler'schen Patentes, etwas complicirter, so daß es unter allen Umständen, ganz gleich, welches Dampfpflugsystem gewählt wird, gerathen ist, den Fowler'schen Pflug zu benutzen. Andere Constructionen, die im Princip mit dem sogenannten Brabant-double-Kehrpflug übereinstimmen, haben sich in der Praxis keine Verbreitung schaffen können.

Umgekehrt wie mit den Pflügen verhält es sich mit den Grubbern. Hier ist entschieden der Howard'sche mit Doppelzinken, welcher nach beiden Richtungen arbeiten kann, am meisten zu empfehlen, auch bei Anwendung des Fowler'schen Dampfpfluges. Fowler's Grubber ist entweder in den balancirenden Gestell angeordnet, also in gleicher Weise wie der Pflug, oder es wird ein von Max Eyth construirtes Geräth angewendet, welches nur nach einer Seite hin arbeitet, aber am Kopfende des Ackers durch einen geschickt angebrachten Mechanismus mit großer Leichtigkeit gewendet werden kann.

In gleicher Weise wie die erwähnten Cultivatoren werden auch bei den Dampfpflügen, Eggen, Walzen, Culturmaschinen für bestimmte Zwecke, z. B. für Baumwollenculur, Drainpflüge und Säemaschinen angewendet.

Es wird jetzt von Wichtigkeit sein, zunächst den Werth der geschilderten drei Dampfpflugsysteme festzustellen, und zwar nach den Erfahrungen, welche ein längeres praktisches Arbeiten derselben ergeben hat. Für deutsche Verhältnisse mag wol zunächst das Round-about-System viel Bestechendes haben: eine gewöhnliche Locomobile, sehr einfache Apparate, geringe Kosten. Dem gegenüber stehen jedoch auch nicht unerhebliche Nachtheile: geringe Leistung, namentlich gegenüber dem Zweimaschinensystem, Schwierigkeiten und große Zeitverluste beim Transportiren und Umlegen auf ein neues Ackerstück. Hierdurch muß dieses System für das Miethspflügen von vornherein ausgeschlossen werden, wo eine große quantitative Leistung und ein schnelles Umsetzen ohne Spannverlust in erster Reihe verlangt werden müssen.

Das Zweimaschinensystem ist unstreitig als das vollkommenste zu bezeichnen. Trotz des sehr hohen Preises findet es von Jahr zu Jahr immer umfassendere Verbreitung. Es besitzt den großen Vorzug, daß das Aufstellen der Apparate und das Transportiren derselben mit dem geringsten Zeitverlust von Statten geht, daß hierzu kein Spannvieh benutzt wird, und daß die Arbeit unmittelbar, nachdem die Maschinen ihren Platz eingenommen haben und der durch eine der Maschinen selbst an Ort und Stelle geführte Cultivator in die Seile eingehängt ist, beginnen kann. Außerdem ist die quantitative Leistung erheblich höher als bei den

Digitized by Google

älteren Systemen, ein Umstand, welcher für die meisten Verhältnisse dieses System zu dem unter allen Umständen empfehlenswerthesten macht. So wird man überall da, wo ein strenger, früh eintretender Winter zu zeitigen Einstellung der Pflugarbeit zwingt, stets dieses System wählen müssen. Die höheren Kosten werden ausgeglichen werden müssen durch angemessene Beschäftigung der Locomotiven, während der Zeit, in welcher die Pflugarbeit ruht. Dieselben sind, namentlich in der Fowler'schen Anordnung, stets so eingerichtet, daß sie auch zu anderen Zwecken mit Leichtigkeit benutzt werden können, vor Allem zum Dreschen, wodurch also die Betriebskosten des Pflügens sich wiederum billiger stellen.

Nach mehr als einem Jahrzehnt harter Arbeit gegen die angedeuteten Schwierigkeiten stehen für englische Verhältnisse nun folgende Thatsachen unbestritten fest:

1) Die technischen Schwierigkeiten des Dampfpflügens sind im Wesentlichen überwunden, wenn auch noch immer nicht ein absoluter Stillstand in Verbesserung von Details eingetreten ist, wenn namentlich der Ausarbeitung der Specialapparate noch ein weites Feld offen liegt.

2) Die Dampfkraft bietet sowol directe als indirecte Vortheile für die Bodencultur, welche für die Landwirthschaft von der höchsten Bedeutung und durch animalische Arbeit unerreichbar sind.

3) Sie ist in den meisten Fällen, sicher da, wo sie in größerem Maßstabe und mit den geeigneten Apparaten angewendet wird, direct billiger als Pferdearbeit.

4) Sie reducirt die Manipulationen, welche mit einem zu bestellenden Felde vorzunehmen sind, durch die größere Gründlichkeit und Regelmäßigkeit der Leistung ihrer Apparate.

5) Sie erhöht den Ertrag des Landes durch tiefere Cultur, durch Aufbrechen der Pflugsohle, durch Vermeidung der Fußtritte der Thiere, namentlich aber durch die Möglichkeit, das Feld in der richtigen Jahreszeit fertig zu bestellen.

6) Für kleinere Verhältnisse liefert das System des mietbweisen Pflügens sowol für die Kunden als für die Ausleiher Resultate, welche nichts zu wünschen übrig lassen.

Unter diesen Umständen kann es nicht überraschen, daß zur Zeit wol gegen zweitausend Dampfpflüge, Maschinen jeder Gattung, in Großbritannien thätig sind, und daß die Production in dieser Richtung in stetigem Wachsen begriffen ist. Fowler z. B. beschäftigt über tausend Arbeiter in dieser Branche und sendet durchschnittlich vier bis fünf, während der Herbstmonate fünf bis sechs Dampfpflüge pro Woche aus seinen Werkstätten.

Natürlich hat der Welthandel Englands mannigfache Gelegenheit, dem Dampfpfluge auch bald in fremden und fernegelegenen Erdtheilen Eingang zu verschaffen, und namentlich sind es die heißen Länder, in welchen die animalische Kraft durch das Klima geschwächt ist, wo er zuerst Fuß gefaßt hat.

Die Zuckerplantagen von Demerara in Westindien sind schon seit zehn Jahren stetige Kunden des Dampfpfluges, der dort in den Händen von Negern die erfreulichsten Resultate liefert. In Demerara, wo die Wege zwischen den tiefer als das Meer liegenden Feldern durch Canäle repräsentirt sind, ist ein Doppelmaschinensystem gebräuchlich, bei welchen sich die Maschinen auf kleinen Schiffen befinden. In Cuba hat die durch das Dampfpflügen ermöglichte Tiefcultur auf einigen Plantagen eine Ertragserhöhung von 30 bis 40 pCt. erzielt.

In Louisiana und den anderen Zucker und Baumwolle bauenden Staaten der Union, wo sein Aufbewahrung der Sklaverei das Bedürfniß nach Maschinen ein sehr dringendes ist, wurden während der letzten drei Jahre eine Anzahl Dampfpflüge eingeführt. Die allgemeine Verarmung jener Districte seit dem Kriege und die unglaublich hohen Einfuhrzölle, mit welchen das freie Amerika europäische Producte belastet, gestatteten bis jetzt nur einen verhältnißmäßig geringen Erfolg. Dies ist für das Land um so mehr zu bedauern, als englische — Fowler'sche — Dampfpflüge bis jetzt faetisch die einzigen sind, welche in den Vereinigten Staaten im Gange getroffen sind.

Südamerika, namentlich Buenos-Ayres, besitzt eine Anzahl von Apparaten, bei welchen es, bei dem absoluten Mangel an Händen für Säen und Ernten, von besonderer Wichtigkeit war, durch entsprechend construirte Instrumente sämmtliche, allerdings sehr einfachen landwirthschaftlichen Verrichtungen mittelst Dampf zu bewerkstelligen. Selbst nach Peru gingen die ersten Pflüge.

Auf dem alten Continente hat Spanien im Laufe der letzten Jahre eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Apparaten erhalten, die hauptsächlich durch englische Agriculturgesellschaften dort eingeführt und im Gange erhalten werden.

Minder günstig stellt sich Frankreich wol in Folge der großen Güterzerstückelung und des geringen Interesses, welches die besitzende Classe in unserem Nachbarlande für rein landwirthschaftliche Unternehmungen zeigt. Seit 1863 hatte Napoleon auf verschiedenen seiner Domainen die Dampfpflüge eingeführt; namentlich aber hat die Regierung in Algier die Sache ernstlich in Anregung gebracht. In Folge hiervon sind seit 1866 mehrere Dampfpflüge in der französischen Colonie thätig.

Auch Italien besitzt eine Anzahl Pflüge, welche gerade in diesem Augenblicke wieder vermehrt werden.

In Böhmen und Ungarn haben sporadische Anfänge bis jetzt zu keinem erheblichen Resultate geführt. Hingegen soll im nächsten Frühjahre auf den ungarischen Gütern des Erzherzog Albrecht das Dampfpflügen in energischer Weise in Angriff genommen werden.

Rußland besitzt im Norden wie im Süden von Odessa eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Apparaten, die namentlich in letzterer Gegend einen stetigen Bedarf anzuregen scheinen.

In diversen Provinzen der Türkei wird von der Regierung, in Kleinasien in der Umgegend von Smyrna von Privaten mit Dampf gepflügt. Namentlich aber ist es Aegypten, das während des amerikanischen Krieges mit einer wahrhaft sieberhaften Energie die Sache in die Hand nahm. Es befinden sich wol 500 Apparate im Lande der Pharaonen, von denen vielleicht zwei Drittel in echt orientalischer Weise bei Seite gelegt oder anderweitig verwendet wurden. Doch bleibt noch immer eine ganz bedeutende Anzahl wirklich nutzbar gewordener Maschinen, und in neuester Zeit werden wieder einige Apparate nach Alexandrien verschifft, ein Beweis, daß jene eigenthümliche Sturm- und Drangperiode ihre bleibenden Folgen zurückgelassen hat.

Ostindien und selbst die australischen Colonien Englands bieten seit acht Jahren einen stetig wichtiger werdenden Markt für den Dampfpflug. Das Bedürfniß einer Kraft, die unabhängig von dem entnervenden Einflusse des Klimas bleibt, sichert der Erfindung in jenen Ländern eine Zukunft, die sich schon jetzt in den oft sehr gewagten Unternehmungen indischer Pflanzer, welche die Apparate in die entlegensten Districte führen, ausspricht.

Nach Deutschland sind im verflossenen Jahre etwa vierzehn Dampfpflugapparate gebracht worden; es ist sicher, daß die Dampfbodencultur in unserem Vaterlande eine bleibende Stätte gefunden hat, und ich glaube mit Recht behaupten zu können, daß in wenigen Jahren Hunderte von Dampfpflügen bei uns in Betrieb gesetzt sein werden.

Wie die erste Einführung derselben nicht ganz frei von Fehlern gewesen ist und wie dennoch das regste Interesse für die Sache bei unseren Landwirthen wach gerufen ist, dafür kann ich als Beleg zum Schluß nachfolgenden Brief des Hrn. Moritz Koppe auf Wollup, eines um die Interessen der deutschen Land-

Digitized by Google

wirthschaft hochverdienten Mannes, anführen. Der Brief ist an mich gerichtet und lautet:

„Auf Ihr werthes Schreiben vom 29. v. Mts., das ich mit großem Interesse gelesen, erwidere ich Ihnen, daß Sie keinen Mißgriff gethan, als Sie sich das Odebreuch als ein Gebiet für die Dampfpflügerei ausersehen haben. Ich finde es begreiflich, daß Sie nach den kostspieligen Erfahrungen, die sie im verflossenen Jahre hier gemacht, die Frage ernsthaft in Erwägung ziehen, ob es sich lohne, den Dampfpflug hier noch ferner mitbetreibe arbeiten zu lassen, ich finde aber kein Bedenken, diese Frage mit einem entschiedenen „Ja" zu beantworten. Was mich anbelangt, so kann ich Ihnen heute schon versichern, daß ich im künftigen Herbst, und zwar mit dem 1. September anfangend, mindestens 300 Morgen zu Rüben mit dem Dampfpfluge tief pflügen will. Hr. Brenß in Friedrichsaue will denselben ebenfalls bei sich auf größeren Flächen arbeiten lassen, daßelbe gilt von Hrn. Bohmstedt. Ich zweifele auch gar nicht, daß ich den Pflug schon während des Sommers brauchen kann, wenn derselbe, aber richtiger der Cultivator, unseren Verhältnissen entsprechend, flacher gestellt wird und das zur Beackerung bestimmte Land in angemessener Weise umbrechen kann.

Haben wir einen günstigen Herbst, d. h. lange offenes, nicht zu feuchtes Wetter, so kann ich dem Dampfpfluge im November und December noch fernere 300 Morgen zum Tiefpflügen überweisen. Se ungewöhnlich ungünstige Verhältnisse wie im vergangenen Herbst darf man bei der Berechnung der Einträglichkeit des Unternehmens nicht zu Grunde legen. Aber auch diese werden Sie nach den bisher gemachten Erfahrungen leichter überwinden, und wir selbst haben auch gelernt, welche Schwierigkeiten wir Ihnen auf dem Wege zu räumen haben.

Die Arbeit, die der Dampfpflug hier geleistet, hat allseitig Anerkennung gefunden, und es besteht kein Zweifel darüber, daß der Dampfpflug in wenigen Jahren ein unentbehrliches Inventarium stück in allen größeren Wirthschaften des Oderbruches sein wird." —

Hr. Töpffer, welchem auf dem Gebiete der Bodencultur reiche Erfahrungen zur Seite stehen, knüpfte an diesen Vortrag die nachstehenden Mittheilungen, namentlich auch über

Straßenlocomotiven.

Es wird Ihnen bekannt geworden sein, daß ich seit etwa zehn Jahren dem Betriebe der Dampfbodencultur mit Aufmerksamkeit gefolgt bin, und daß mein Sohn Richard nicht allein in England und Aegypten mit mehr als hundert Dampfpflugapparaten jeder Construction gearbeitet, sondern auch in neuester Zeit die 20pferdigen Fowler'schen Straßen- und Windelocomotiven, welche zum Dampfpflügen gebaut sind, auf dem Kriegsschauplatz in Frankreich in Thätigkeit gesetzt und deren Arbeiten geleitet hat. Im letzteren Falle sind diese Maschinen zum Transport von Kanonen, Fourage und Lebensmitteln benutzt worden. Den wichtigsten Dienst haben dieselben jedoch damit geleistet, daß sie Eisenbahnlocomotiven nebst Tendern auf gewöhnlichen vielfach ruinirten Landstraßen, in bergigen Gegenden von einer Eisenbahn zur anderen geschleppt haben, wo Tunnels gesprengt oder Brücken abgebrochen waren. Bei diesen größtentheils im Winter und unter schauerlichen Witterungsverhältnissen, ohne Hülfsmittel, in Feindesland bei einer renitenten Bevölkerung ausgeführten Arbeiten, haben sich die Fowler'schen Maschinen ganz vorzüglich bewährt und sind jetzt nach siebenmonatlicher, unter den schwierigsten Verhältnissen gemachten Benutzung von meinem Sohn wohlerhalten an die Commandantur in Cöln zu weiteren Arbeiten abgeliefert worden.

Was nun die Benutzung der Fowler'schen Straßen- und Windelocomotiven zum Betriebe der Dampfbodencultur anbetrifft, so wissen Sie, daß seit vielen Jahren in England die größten Anstrengungen gemacht worden sind, um die Dampfkraft für die Bearbeitung des Bodens nutzbar zu machen.

Bevor dies in dem Grade gelungen, wie wir es heute kennen, haben die bedeutendsten Maschinenfabricanten Englands die verschiedensten Constructionen hierzu erdacht und so lange mit enormen Kosten verändert und verbessert, bis endlich der Fowler'sche Balancierpflug und Patent-Umwendecultivator erfunden wurden, welche jetzt mit Hinzufügung des Zweimaschinensystems einen so vortrefflichen Bodencultur apparat darstellen, daß dessen Verbreitung in der Welt schon sehr große Dimensionen angenommen hat.

Im vergangenen Jahre sind allein in Norddeutschland, unter unserer Mitwirkung, dreizehn Fowler'sche Dampfpflugapparate mit je zwei Straßen- und Windelocomotiven von je 14 bis 25 Pferdk. in Betrieb gestellt worden, und wäre nicht der Krieg ausgebrochen, so würde die Zahl eine erheblich größere sein. Von diesen Apparaten arbeiten sechs in der Provinz Sachsen, einer im Oderbruch, zwei am Rhein, einer im Brandenburgischen, einer im Posenschen und einer im Braunschweigischen.

Gestatten Sie mir nun, Ihnen die Vortheile zu schildern, welche durch Benutzung der Dampfbodencultur apparate für den Landwirth entstehen, und welche, wenn der Betrieb mit Sachverstand und Energie geleitet wird, überall da zutreffen werden, wo die Capitalien für eine intensive Bewirthschaftung nicht fehlen und wo die Bodenverhältnisse keine natürlichen Hindernisse zeigen.

1) Der Dampfpflug macht seinen Besitzer erheblich mehr zum Herrn der Zeit und erleichtert ihm das Gelingen seiner landwirthschaftlichen Dispositionen.

2) Der Dampfpflug ermöglicht es, die Bodenbearbeitung gleichmäßig und genau so tief und in der Art auszuführen, wie es für die verschiedenen Culturen am besten erscheint. Die Arbeit derselben ist besser und billiger als die Spatencultur. Die Spaten der Arbeiter sind gewöhnlich nicht gleichartig und die Kräfte derselben auch sehr ungleich.

3) In vielen Fällen kann die Arbeit mit dem Dampfpflug früher im Jahre anfangen und länger im Herbste fortgesetzt werden, als dies mit Thierkräften möglich ist.

4) Das Futter für eine große Zahl von Pferden und Ochsen kann beim Dampfpflügen zur Ernährung von Mastvieh verwendet und große Menge hiedurch gewonnenen besseren Düngers zur Verbesserung des Bodens und Erhöhung der Erträge angewendet werden.

5) Alle Wirthschaftsdispositionen werden erleichtert, wenn für die Hauptcarbeitungsarbeiten eines großen Gutes nur fünf Arbeiter und zwei bis drei Pferde zur Bedienung des Dampfpfluges und seines Bedarfes an Wasser und Kohlen nöthig sind.

6) Wenn die Mehrerträge beim Dampfpflügen auch nur bald so groß sind, als sie bei Hrn. Freise in Wolmirstedt bei Magdeburg in 1869 gewesen sind, wo auf mit Dampf gepflügten Feldern 40 bis 50 Ctr. Zuckerrüben bester Qualität mehr geerntet worden sind, als daneben auf gleich behandelten, aber mit Ochsen gepflügten Feldern, so wird jeder Landwirth das Dampfpflügen einzuführen wünschen, wo keine natürlichen Hindernisse dies verbieten.

7) Das mit Dampf verhältnißmäßig sehr leicht auszuführende tiefe Grubben des Bodens, ohne den Untergrund nach oben zu bringen, führt doppelte Vortheile mit sich. In nassen Jahren zieht das Wasser schneller in den Untergrund, und in trockenen Jahren holen die Pflanzenwurzeln die ihnen dann so nützliche Feuchtigkeit aus dem tiefgelockerten Untergrund heraus.

8) Das Festtreten des Bodens durch die Zugthiere wird vollständig vermieden. Wie wichtig dies ist, läßt sich daraus ersehen, daß vier Ochsen am Pfluge, bei 1 Fuß breiter Furche, mehr als hunderttausend Fußtritte pro Morgen verursachen, also mehr als viet Fußtritte pro Quadratfuß, oder über vierzig auf den Qua-

Digitized by Google

dratmeter. Hierzu kommen noch die Tritte, welche durch das Eggen, Walzen und Säen veranlaßt werden.

9) Nicht was die Arbeit des Dampfpfluges kostet, sondern was sie als Ueberschuß einbringt, ist entscheidend für den Werth derselben. Vermehrte Ueberschüsse sind aber der nervus rerum des ganzen Wirthschaftsbetriebes.

10) Die Straßen- und Windelocomotiven zu den Fowler'schen Dampfpflügen sind mit Expansion versehen, weswegen sie weniger Feuermaterial gebrauchen, als die gewöhnlichen Locomobilen. Dieselben können verwendet werden zu allen bedeutende Kraft erfordernden Arbeiten und besonders zum Steinheben, Stubbenroden, Sägen, Dreschen, Getreidemahlen, Schroten, Häckselschneiden, Pumpen und Lasten aller Art fortbewegen.

Kauwerke, mit solchen Maschinen getrieben, zerkleinern die Steine zum Bau von chaussirten Wegen. Abgesehen von den hier geschilderten Vortheilen, welche der Dampfbodenculturbetrieb gewährt, ist die Einführung der Dampfpflüge und mit ihnen eine möglichst intensive Bewirthschaftung unserer Landgüter um so nothwendiger, als das ferne Ausland immer mehr zu Concurrenz mit uns tritt.

Der sich stets mehr ausbreitende Telegraphenverkehr, die Dampfschifffahrt und die Eisenbahnen erleichtern dem Auslande die Concurrenz in einer Weise, daß die Landwirthe keine Mittel zur Erhöhung unserer Bodencultur erträge unbenutzt lassen dürfen, wenn sie nicht vom Auslande überflügelt sein wollen. Die intensivste Reinertragswirthschaft, d. h. eine solche, welche bei hohen Culturkosten entsprechende Reinerträge in sichere Aussicht stellt, ist unter den Concurrenzverhältnissen des Auslandes dringend geboten.

Den zuletzt in Deutschland eingeführten Fowler'schen Dampfpflug mit zwei Maschinen von je 20 Pferdk. hat die Pommersche Provinzial-Zuckersiederei-Gesellschaft in Stettin und Bahrendorf unter Leitung des Hrn. Wilh. Dohrn in Betrieb setzen lassen, und äußerte sich Letzterer kürzlich im Magdeburger landwirthschaftlichen Verein über die Qualität und Quantität der damit erzielten Bodenbearbeitung in der günstigsten Weise. Seine Dampfpflüge sind mit Kentstreichbrettern versehen, welche nur halb von unten nach oben kippen und umgekehrt, so daß also von den oben befindlichen Schichten, welche durch Verbindung mit der Luft, durch Zuführung von Stallmist und künstlichem Dünger vorher bedeutend meliorirt sind, ungefähr die Hälfte oben bleibt; indem nun beim Pflügen auf 15 Zoll (395^{mm}) von unten nur roher, noch nie an der Luft gewesener Boden heraufkommt, so muß die Vermischung dieser beiden Bodenarten eine vortreffliche Wirkung hervorbringen.

Hr. Dohrn hält die Einführung der Fowler'schen Dampfpflüge für einen Riesenschritt in der Landwirthschaft. Nach seinen vorjährigen Erfahrungen hofft er vom 1. August bis Mitte October die 2000 Morgen (511 Hektaren) seines jährlichen Rübenareals fertig zu stellen und alsdann die Locomotiven zum Kohlen- und Rübenanfahren, Dreschen, Mahlen, Schroten, Pumpen, Sägen und Lastenbewegen zu verwenden.

Am Schluß dieser Mittheilungen des Hrn. Dohrn sprach sich der Vorsitzende des Magdeburger Vereines, Hr. Landrath v. Rathusius, dahin aus, daß nach seiner Ueberzeugung die Dampfbodencultur jetzt in ein Stadium getreten sei, wo sie sich jedenfalls Bahn brechen würde, und woran nach den in den beiden letzten Jahren in der Provinz Sachsen damit gelieferten Arbeiten nicht länger gezweifelt werden könne. —

Gelegentlich der Erwähnung von Locomobilkesseln tauchte die Frage über

Verwendung von Stahl zu Kesselblechen, Siederöhren ꝛc.

auf, welche Hr. Kretschmer dahin beantwortete, daß die Fabrication von Stahlblechen noch in den ersten Anfängen stehe, und entscheidende Erfahrungen über diese Art der Stahlverwendung noch nicht gesammelt seien. Die Nachfrage sei bisher relativ eine sehr mäßige gewesen. Von einer Verwendung in größerem Umfange und daraus geschöpften Erfahrungen könne dann erst die Rede sein, wenn die Fabrication durch vermehrte Nachfrage in die Rothwendigkeit versetzt werde, ein Material zu schaffen, welches den daran gestellten höheren Anforderungen genüge. Immerhin glaube er seine Meinung dahin aussprechen zu dürfen, daß auf fortgesetzte Beobachtungen gegründete Resultate wahrscheinlich nicht für die Verwendung von Stahlblechen entscheiden werden.

Im Anschluß an den in der Sitzung vom 28. December v. J. verhandelten Gegenstand, die Staatsprüfung der Ingenieure betreffend, erklärte die Versammlung nach vorausgegangener Discussion sich dahin einverstanden, daß die Staatsprüfung der Maschinen-Ingenieure weder dem Stande dieser Ingenieure, noch dem Staate, noch der Privatindustrie zum Vortheil gereicht, und daß die Einführung derselben auf die Ausbildung von Fach-Ingenieuren und die freie Entwickelung des Einzelnen mehr hemmend als fördernd einwirken wird.

L. C. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 10. Octoberheft.

Abhandlungen.

Theorie der Dampfstrahlpumpen.

Von A. Winkler.

Im Anschluß an die früher veröffentlichten Mittheilungen über den Dampfinjector, sowie an die geschätzte Besprechung desselben Gegenstandes von Hrn. Dr. Grashof, erlaube ich mir hier eine vollständige Theorie der Dampfstrahlpumpen aufzustellen.

Die in einem Körper enthaltene Wärmemenge Q oder die dieser Wärmemenge entsprechende lebendige Kraft läßt sich als eine Summe von Temperatur und Druckgefälle darstellen, also:

$$Q = U + AH \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin

$$U = \int c_1 dT = C + c_1 T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

auch mit dem Namen innere latente Wärmemenge bezeichnet wird, d. h. diejenige Wärmemenge, welche von dem Körper ohne Volumenänderungen absorbirt wird; es bezeichnet C die dem absoluten Nullpunkte entsprechende innere Wärmemenge, c_1 die Wärmecapacität des Körpers bei constantem Volumen und T die absolute Temperatur des Körpers. Bei permanenten Gasen ist der Werth C wol als nahezu constant anzusehen, während der Werth c_1 wahrscheinlich variabel und von der Temperatur abhängig ist; bei Dämpfen sind außerdem die Werthe C und c_1 vom Flüssigkeitsgehalt des Dampfes abhängig.

Ebenso ist das Druckgefälle:

$$AH = A \int p\, dv \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wenn mit p der auf dem Körper während der Wärmezuführung lastende Druck in Kilogramm pro Quadratmeter und mit v das Volumen (in Cubikmetern) von einem Kilogramm des Körpers bezeichnet wird, mit A endlich die der Arbeitseinheit entsprechende Wärmemenge. Da der Druck während der Wärmezuführung oder Abkühlung des Körpers beliebigen Aenderungen unterworfen sein kann, und da die Volumenänderungen jedenfalls in gewisser Abhängigkeit von den Druckänderungen sein müssen, so läßt sich Gl. (3) nur dann integriren, wenn das Gesetz der Druckänderungen während der Wärmezuführung oder während der Arbeitsverrichtung bekannt ist. Da der Werth AH diejenige Wärmemenge darstellt, welche schon während der Wärmezuführung in Folge der Volumenänderungen des Körpers zu äußerer Arbeit verausgabt wird, so ist nach vollzogener Wärmezuführung folglich nur noch die Wärmemenge U im Körper bleibend vorhanden, der Theil AH kann aber jederzeit durch Abkühlung wieder ganz oder theilweise gewonnen werden, je nachdem die Zustandsänderungen während der Abkühlung vor sich gehen. Uebrigens läßt sich auch der Werth AH als Temperaturgefälle darstellen vermittelst der Gleichung:

$$AH = (c_1 - c_2) T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin c_2 die Wärmecapacität des Körpers bei constantem Druck darstellt, ein ebenfalls vom Flüssigkeitsgehalt der Dämpfe abhängiger Werth.

Setzt man die Werthe von Gl. (2) und (4) in Gl. (1), so erhält man noch:

$$Q = C + c_2 T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Da für $T = 0$, auch $H = 0$ ist, und

$$Q = U = C,$$

so ist C diejenige Wärmemenge, welche dem Minimum der Druckhöhe entspricht, denn es bringt eine weitere Abkühlung unter dem absoluten Nullpunkte eine Vergrößerung der Druckhöhe hervor, und eine Wärmezuführung eine Verminderung derselben, da dann

$$Q = C - c_2 T \text{ kleiner ist als } U = C - c_1 T,$$

vorausgesetzt, daß über dem absoluten Nullpunkte der Werth $AH = (c_1 - c_2) T$ stets ein positiver ist. Schon dieser Umstand dürfte darauf hindeuten, daß der absolute Nullpunkt nicht für alle Körper ein constanter sein, und 273° unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegen kann, sondern von der Beschaffenheit der Körper abhängig sein muß; die weiteren Unter-

Digitized by Google

fuchungen werden übrigens noch zu anderen Eigenschaften der absoluten Temperatur führen.*)

Nach diesen vorläufigen Bemerkungen kann zur Lösung folgender zwei Probleme geschritten werden, welche übrigens schon von Prof. Zeuner in seinen „Grundzügen der mechanischen Wärmetheorie", aber nur in anderer Weise, gelöst worden sind.

I. Denken wir uns ein Gefäß A, dessen Wände für Wärme undurchdringlich, und dessen Volumen V unveränderl ist. Dieses Gefäß steht vermittelst Hahn und Rohr mit einem anderen in Verbindung, in welchem durch constanten Zufluß oder vermittelst eines Kolbens mit constanter Belastung der Druck auf constanter und größerer Höhe als im Gefäße A erhalten wird. In A seien nun G Kilogrm. Gas oder Dampf eingeschlossen, deren Temperaturgefälle gleich U_0 ist; da diese Gas- oder Dampfmenge vollständig abgeschlossen und überdies das Gefäßvolumen absolut unveränderlich ist, so ist bei allen Zustandsänderungen der G Kilogrm. die Druckhöhe gar nicht wirksam, es ist folglich die in jedem Kilogramm enthaltene Wärmemenge für den betreffenden Augenblick:

$$Q_0 = U_0.$$

Bezeichnen wir mit Q_1 diejenige Wärmemenge, welche in jedem Kilogramm Gas oder Dampf des anderen Gefäßes enthalten ist; diese Wärmemenge läßt sich auch ausdrücken durch:

$$Q_1 = U_1 + A\,H_1,$$

und da in diesem Gefäße der Druck auf constanter Höhe erhalten wird, so sind die Werthe U_1 und H_1 unveränderlich, vorausgesetzt, daß das Gefäß gegen Wärmeleitung gut geschützt ist, und sonst keine äußere Arbeit verrichtet oder aufgenommen wird, daß also der Werth Q_1 auch unveränderlich sei. Wird nun die Verbindung zwischen beiden Gefäßen hergestellt, so entsteht ein Ueberströmen einer gewissen Gas- oder Dampfmenge in das Gefäß A, in Folge des im anderen Gefäße herrschenden Ueberdruckes, und es wird die lebendige Kraft der in das Gefäß A überströmenden Flüssigkeit nur zu Zustandsänderungen verbraucht, da in Folge der Unveränderlichkeit des Volumens keine äußere Arbeit verrichtet werden kann. Bezeichnen wir das veränderliche Temperaturgefälle (da kein Druckgefälle vorhanden ist), welches der schon eingedrungenen Flüssigkeitsmenge G, entspricht, mit U_x, so wäre die veränderliche lebendige Kraft, mit welcher das nächstfolgende Flüssigkeitselement dG, eintritt, gleich der Differenz der Gefälle, also gleich $U_1 + A\,H_1 - U_x$; da aber dieses Flüssigkeitselement, um in das Gefäß einzudringen, sich noch Raum schaffen muß, also die Arbeit $A\,p_x \cdot v_x\,dG$, noch zu verrichten hat, oder was dasselbe ist, die veränderliche Druckhöhe $A\,H_x$ zu überwinden, so ist die lebendige Kraft beim Eintritt:

$$A\frac{w^2}{2g} = (U_1 + A\,H_1) - (U_x + A\,H_x) \quad . \quad . \quad (6).$$

Die zum Eindringen nothwendige Arbeit $A\,H_x$ kommt zwar später der Zustandsänderung wieder zu Gute, muß aber von der augenblicklichen lebendigen Kraft als schädliche Widerstandshöhe in Abzug gebracht werden. Es ist folglich die Arbeit des Elementes dG,, welche zur Zustandsänderung verbraucht wird:

$$\left(A\frac{w^2}{2g} + A\,H_x\right) dG,$$

und die bewirkte Zustandsänderung:

$$(G + G_x)\,dU_x,$$

folglich ist:

$$\left(A\frac{w^2}{2g} + A\,H_x\right) dG = (G + G_x)\,dU_x,$$

wobei die veränderliche Druckhöhe $A\,H_x$ auch als die Reaction der Gefäßwände gegen den auf dieselben stattfindenden Druck angesehen werden kann.

Setzt man in letzter Gleichung den Werth der lebendigen Kraft aus Gl. (6), so erhält man zur Integration folgende Gleichung:

$$\int \frac{dG_x}{G + G} = \int \frac{dU_x}{U_1 + A\,H_1 - U_x},$$

und dieses ergiebt:

$$lg\,n\,(G + G_x) = C - lg\,n\,(U_1 + A\,H_1 - U_x).$$

Da für $G_x = 0$, $U_x = U_0$ ist, so folgt:

$$C = lg\,n\,G + lg\,n\,(U_1 + A\,H_1 - U_0)$$

und folglich:

$$G\,(U_1 + A\,H_1 - U_0) = (G + G_x)\,(U_1 + A\,H_1 - U_x) \quad (7)$$

oder auch:

$$G\,(U_1 - U_0) = G_x\left(A\frac{w^2}{2g} + A\,H_x\right) \quad . \quad . \quad (8).$$

Die linke Seite dieser Gleichung bedeutet diejenige Wärmemenge, welche von der Flüssigkeit G aufgenommen wird, und die rechte Seite die dazu verwendete Arbeit. Aus Gl. (7) ließe sich leicht der Werth U_x bestimmen:

$$U_x = \frac{G_x(U_1 + A\,H_1) + G\,U_x}{G + G_x} \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Hierin könnten die Werthe U und H_x als Functionen der entsprechenden Temperaturen nach Gl. (2) und (4) eingesetzt werden. Da aber die Werthe C, c, und c_x selbst wieder von dem jedesmaligen Zustande der Flüssigkeiten abhängig sind, so ist damit wenig gewonnen. Nur für ideelle permanente Gase, d. h. solche, welche relativ möglichst weit von ihrem absoluten Nullpunkte entfernt sind, kann als wahrscheinlich angenommen werden, daß die Größen C, c, und c_x auch ihre respectiven Grenzwerthe nahezu erreicht haben und

*) Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf den Ausdruck der mechanischen Wärmelehre „Arbeitsverrichtung ohne Zu- und Ableitung von Wärme" aufmerksam machen, welcher in sich einen Widerspruch enthält, denn schon die Arbeitsverrichtung bedingt eine Wärmeabsorption, indem sie ja selbst eine Wärmeleitung ist, und es kann bei Q = Const. oder dQ = 0 keine Arbeit verrichtet werden, wenn nicht von Außen Wärme zugeführt wird. Wäre es nicht besser, diesen Fall durch „Arbeitsverrichtung ohne Druckgefälle" zu bezeichnen, denn ist der Dampf im Dampfcylinder abgeschlossen, so kann selbstverständlich bei im Kessel herrschende Druck nicht mehr thätig sein, und es ist dann die geleistete Arbeit L, da $A\,H = 0$ ist, aus der Gleichung zu bestimmen:

$$A\,dL = -dQ = -dU,$$

und dieses giebt:

$$A\,L = U_1 - U_2.$$

Da diese Arbeit auf Kosten der Elasticitätskräfte geschieht, so muß auch sein:

$$\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2},$$

unter U_1, Q_1 und T, die dem Anfangszustande, U_2, T_2 und Q_2 die dem Endzustande entsprechenden Werthe verstanden; hierbei ist es vollkommen gleichgiltig, ob in letzter Gleichung in den Werthen Q die Druckgefälle auch mit einverstanden sind oder nicht, wie dieselben nach Gl. (4) schon an und für sich den absoluten Temperaturen äquivalent sind.

Digitized by Google

in der Nähe derselben wenig veränderlich sind; man erhält dann:

$$C + c_1 T_1 = \frac{G_1 c_1 T_1 + G c_2 T_2}{G + G_1} + C$$

oder:

$$T_1 = \frac{G_1 k T_1 + G T_2}{G + G_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

wenn das Verhältnis der Wärmecapacitäten $\frac{c_2}{c_1}$ mit k bezeichnet wird.

Bezeichnet man das anfängliche specifische Volumen eines solchen permanenten Gases mit v_2 und das veränderliche Volumen mit v_1, so erhält man aus der Bedingung des constanten Gefäßvolumens:

$$V = G_1 v_1 = (G + G_1) v_1 \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und hieraus

$$v_1 = \frac{V}{G + G_1} = \frac{G_1 v_2}{G + G_1} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Endlich erhält man auch aus Gl. (4), welche jedem Zustande der Flüssigkeit entspricht,

$$p_1 = \frac{c_2 - c_1}{A} \cdot \frac{T_1}{V} \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

und hierin die Werthe T_1 und v_1 aus Gl. (10) und (12) eingesetzt:

$$\left.\begin{aligned} p_1 &= \frac{c_2 - c_1}{A} \cdot \frac{G_1 k T_1 + G T_2}{G + G_1} \cdot \frac{G + G_1}{V} = \\ &= \frac{c_2 - c_1}{A} \cdot \frac{G_1 k T_1 + G T_2}{V} \end{aligned}\right\} \quad (14).$$

Es lassen sich also leicht für jeden Werth von G_1 die entsprechenden Aenderungen von Temperatur, Druck und Volumen ermitteln, sowie auch die dem Endzustande entsprechenden Größen von G_1, T_1 und v_1; da nämlich das Ueberströmen aufhört, sobald $p_1 = p_2$ ist, so läßt sich leicht aus Gl. (14) der entsprechende Werth G_1 berechnen, und sodann die Werthe T_1 und v_1.

Für unvollkommene Gase, namentlich aber auch für Wasserdampf, läßt sich der hier angedeutete Berechnungsgang nicht anwenden. Um dieses Problem aber auch für Wasserdampf zu lösen, benutzen wir Gl. (8) in folgender Schreibweise:

$$G (U_1 - U_2) = G_1 A H_1 + G_1 (U_1 - U_2) \quad (15).$$

Der ganze Vorgang läßt sich nun darstellen als eine Compression linkerseits und eine Compression rechterseits, beide nach der adiabatischen Curve vollführt, und da die Anfangszustände U_1 und U_2 im Allgemeinen nicht einer und derselben adiabatischen Curve entsprechen werden, so erfolgt schließlich noch ein Wärmeaustausch bei constantem Volumen oder ein Austausch der specifischen Dampfmengen, da, um den Zustand U_1 zu erreichen, die Dampfmengen G und G_1 verschiedenen Niederschlag geben werden. Es läßt sich also Gl. (15) so schreiben:

$$\begin{aligned} G (U''_1 - U_2) + G (U_1 - U''_1) &= G_1 A H_1 + G_1 (U_1 - U'_1) + \\ &+ G_1 (U'_1 - U_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16), \end{aligned}$$

wobei die Werthe U'_1 und U''_1 diejenigen Werthe U_1 bedeuten, welche den durch U_1 und U_2 geführten adiabatischen Curven entsprechen, folglich die Differenzen:

$$G (U_1 - U''_1) \text{ und } G_1 (U'_1 - U_1)$$

den nachträglichen Wärmeaustausch oder Austausch der specifischen Dampfmengen darstellen. Jedenfalls wird wol das resultirende Temperaturgefälle U_1 der Gleichung entsprechen:

$$U_1 = \frac{G_1 U'_1 + G U''_1}{G + G_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

und hieraus folgt sofort:

$$G (U_1 - U''_1) = G_1 (U'_1 - U_1);$$

es braucht also der schließliche Wärmeaustausch oder Austausch der specifischen Dampfmengen gar nicht berücksichtigt zu werden, und es ist vollkommen gleich, ob nach dem Eindringen der Flüssigkeit G, eine Mischung entsteht, oder ob beide Flüssigkeiten G und G_1 durch eine bewegliche, aber für Wärme undurchdringliche Scheidewand von einander getrennt sind; es kann der ganze Vorgang so betrachtet werden, als ob jede der beiden Flüssigkeiten unabhängig ihre Zustandsänderungen nach den den Anfangszuständen entsprechenden adiabatischen Curven vollzieht; wir erhalten also statt Gl. (15) folgende drei Gleichungen:

$$(U''_1 - U_2) G = G_1 A H_1 + G_1 (U_1 - U'_1) \quad (18),$$

$$\frac{U''_1}{T_1} = \frac{U_2}{T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19),$$

$$\frac{U'_1}{T_1} = \frac{U_1}{T_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Die letzten zwei sind die Gleichungen der durch die Anfangszustände U_1 und U_2 geführten adiabatischen Curven. Sind die Anfangszustände derart, daß beide adiabatische Curven zusammenfallen, dann ist:

$$\frac{U_1}{T_1} = \frac{U_2}{T_2}$$

und folglich $U'_1 = U''_1 = U_1$, dann braucht also kein nachträglicher Wärmeaustausch stattzufinden.

Bei Wasserdampf ist die innere latente Wärmemenge gleich der Summe der im Wasser und der im Dampfe enthaltenen latenten Wärme; bezeichnen wir erstere mit q, letztere mit ϱ und die specifische Dampfmenge mit m, mit dem den verschiedenen Zuständen entsprechenden Zeichen, so ist im Allgemeinen:

$$U = q + m\varrho$$

und aus Gl. (17) die mittlere specifische Dampfmenge:

$$m_1 = \frac{m'_1 G_1 + m''_1 G}{G + G_1};$$

Subtrahirt man noch Gl. (19) von Gl. (20), indem man die entsprechenden Werthe U für Wasserdampf einsetzt, so erhält man:

$$\frac{U'_1 - U''_1}{T_1} = \varrho_1 \frac{(m'_1 - m''_1)}{T_1} = \frac{U_1}{T_1} - \frac{U_2}{T_2},$$

und da der zweite Theil der Gleichung bei gegebenen Anfangszuständen bekannt ist, so läßt sich sofort aus dem Vorzeichen erkennen, welche der zwei Dampfmengen G oder G_1 den größeren Dampfniederschlag oder die größere specifische Dampfmenge während der Zustandsänderungen ergeben wird.

Eliminirt man vermittelst der Gleichungen (19) und (20) die Werthe U'_1 und U''_1 aus Gl. (18), so erhält man:

$$T_1 = \frac{G_1 (U_1 + A H_1) + G U_2}{G_1 \frac{U_1}{T_1} + G \frac{U_2}{T_2}} = T_2 \cdot \frac{G_1 (U_1 + A H_1) + G U_2}{G_1 U_1 + G U_2}$$

. . . (21),

wobei U'_2 denjenigen Werth U_2 bedeutet, der mit U' auf einer adiabatischen Curve liegt. Diese Gleichung ist sowol für Gase wie für Dämpfe gültig, und ist viel allgemeiner als Gl. (9), welche nur für den speciellen Fall gültig ist, daß die adia-

Digitized by Google

batischen Curven (19) und (20) zusammenfallen; für diesen Fall giebt Gl. (21):

$$U_2 = \frac{U_2}{T_2} \cdot T_2 = \frac{U_1}{T_1} T_2 = \frac{G_1(AH_1 + U_1) + GU_2}{G + G_1}$$

und hieraus:

$$T_2 = \frac{G_1 T_1 \left(\frac{AH_1 + U_1}{U_1}\right) + GT_2}{G + G_1} = \frac{G_1 T_1 \left(\frac{C + c_v T_1}{C + c_v T_1}\right) + GT_2}{G + G_1}.$$

Diese Gleichung ist ebenfalls für Gase und Dämpfe gültig, aber nur für den speciellen Fall:

$$\frac{U_1}{T_1} = \frac{U_2}{T_2}.$$

Bei permanenten Gasen kann außerdem die Constante C, welche die dem absoluten Nullpunkte entsprechende Wärmemenge bedeutet, als sehr gering wahrscheinlich vernachlässigt werden, man erhält dann gleichlautend mit Gl. (10):

$$T_2 = \frac{GT_2 + k G_1 T_1}{G + G_1}.$$

Ist der Werth T_2 bekannt, so läßt sich auch mit Leichtigkeit die entsprechende Druckhöhe bestimmen:

$$AH_2 = Ap_2 v_2 = (c_p - c_v) T_2 = AH_2 \frac{G_1(U_1 + AH_1) + GU_2}{G_1 U_1' + GU_2} \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

und da in Folge der Unveränderlichkeit des Volumens:

$$v_2 = \frac{V}{G + G_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

ist, so folgt:

$$\left.\begin{aligned} p_2 &= H_2 \cdot \frac{G + G_1}{V} \cdot \frac{G_1(U_1 + AH_1) + GU_2}{G_1 U_1' + GU_2} = \\ &= p_2 \cdot \frac{G + G_1}{G} \cdot \frac{G_1(U_1 + AH_1) + GU_2}{G_1 U_1' + GU_2} \end{aligned}\right\} \quad (24).$$

Für den speciellen Fall, daß die Zustandsänderungen nach einer und derselben adiabatischen Curve geschehen, ist $U_2' = U_2$ und

$$p_2 = p_2 \left(1 + G_1 \frac{AH_1 + U_1}{GU_2'}\right),$$

es steigt dann also der Druck in linearem Verhältnisse zur einströmenden Flüssigkeitsmenge G_1.

Ist das Einströmen zu Ende, so ist $p_2 = p_2$, und bei Wasserdampf außerdem $T_2 = T_1$; es läßt sich dann aus Gleichung (24) der Werth G, berechnen, aus Gleichung (23) der Werth v_2 und dann für permanente Gase der Werth T_2

$$T_2 = \frac{Ap_2 v_2}{c_p - c_v}.$$

Bei Wasserdampf ist die Berechnung eine viel leichtere, da dann aus Gl. (19) und (20):

$$U_2' = U_2 \text{ und } U_2'' = \frac{T_2 U_2}{T_2} = U_2'' \quad . \quad . \quad (25),$$

so folgt aus Gl. (18):

$$G_1 AH_1 = G \cdot \frac{U_2}{T_2}(T_2 - T_2) = G \frac{U_2''}{T_2}(T_2 - T_2).$$

Die linke Seite bedeutet die verausgabte Arbeit, die rechte Seite die dadurch erzielte Wirkung; aus dieser Gleichung folgt:

$$G_1 = \frac{GU_2}{AH_1} \cdot \frac{T_2 - T_2}{T_2} = \frac{GU_2''}{AH_1} \cdot \frac{T_2 - T_2}{T_2} \quad . \quad . \quad (26).$$

Die specifischen Dampfmengen bestimmen sich aus Gl. (25), nämlich:

$$m_2' = m_2 \text{ und } m_2'' = \frac{U_2'' - q}{r};$$

der letzte Werth fällt für $U_2'' = U_2$ auch gleich m_2 aus; sodann ist die mittlere specifische Dampfmenge:

$$m_2 = \frac{G_1 m_1 + G m_2''}{G + G_1},$$

und dieser Werth muß mit Gl. (23) übereinstimmen, welche giebt:

$$v_2 = m_2 v_2 + (1 - m_2)\sigma = \frac{V}{G + G_1},$$

unter v das Volumen von einem Kilogramm trockenen Dampfes, dem Drucke p_2 entsprechend, verstanden, und unter σ das Volumen von einem Kilogramm Wasser.

Die veränderliche Geschwindigkeit, mit welcher die Flüssigkeit G, in das Gefäß A überströmt, bestimmt sich aus Früherem:

$$\left.\begin{aligned} w &= \sqrt{\frac{2g}{A}[(U_2 + AH_2) - (U_2' + AH_2)]} = \\ &= \sqrt{\frac{2g}{A}(U_2 + AH_2)\left(1 - \frac{T_2}{T_2}\right)} \quad . \quad . \quad . \end{aligned}\right\} \quad (27),$$

worin die Werthe U_2' und AH, als Functionen von G, einzusetzen sind. Ist der Ausfluß zu Ende, so ist:

$$U_2' = U_2 \text{ und } H_2 = H_2.$$

Wendet man die allgemeinen Sätze der Mechanik auch auf das Ausströmen der elastischen Flüssigkeiten an, so läßt sich mit Leichtigkeit die Zeit bestimmen, welche zum Einströmen einer gewissen Flüssigkeitsmenge G, nothwendig ist. Bezeichnen wir die Zeit mit r, und betrachten wir den Werth $(U_2' + AH_2)$ als veränderliche Steighöhe, so ist:

$$w = \frac{d(U_2' + AH_2)}{dr},$$

und hieraus:

$$r = \int \frac{d(U_2' + AH_2)}{\sqrt{\frac{2g}{A}[(U_2 + AH_2) - (U_2' + AH_2)]}} =$$

$$= C - \sqrt{\frac{2A}{g}[(U_2 + AH_2) - (U_2' + AH_2)}.$$

Für $r = 0$ ist $U_2' + AH_2 = U_2' + AH_2$, folglich:

$$\left.\begin{aligned} r &= \sqrt{\frac{2A}{g}[(U_2 + AH_2) - (U_2' + AH_2)}] - \\ &- \sqrt{\frac{2A}{g}[(U_2 + AH_2) - (U_2' + AH_2)]} \end{aligned}\right\} \quad (28).$$

Ist der Ausfluß zu Ende, dann fällt das letzte Glied weg, und man erhält die ganze Einströmungsdauer:

$$r = \sqrt{\frac{2A}{g}[(U_2 + AH_2) - (U_2' + AH_2)}].$$

Eliminirt man aus Gl. (28) den Werth $U_2' + AH_2$, so erhält man:

$$U_2' + AH_2 = U_2 + AH_2 -$$

$$- \frac{g}{2A}\left[\sqrt{\frac{2A}{g}[(U_2 + AH_2) - (U_2' + AH_2)]} - r\right]^2$$

und differenzirt man diesen Ausdruck zweimal hinsichtlich r, so erhält man das Maß der Verzögerung der Bewegung:

$$\frac{d(U_2' + AH_2)}{dr^2} = -\frac{g}{A}.$$

Es ist also hier die Bewegung eine gleichmäßig verzögerte und entspricht vollständig der Bewegung eines in die

Digitized by Google

Höhe geworfenen Körpers, welcher der Schwerkraft ausschließlich zu gehorchen hat, nur ist die Verzögerung $\frac{1}{A}$ mal so groß, als die der Schwerkraft.

Die Anwendung des hier gelösten Problemes auf Specialfälle führt zu unzähligen, sehr interessanten Uebungsbeispielen, deren Lösung in diesen Blättern zu viel Raum und auch Zeit erfordern würde.

II. Vervollständigen wir unser Gefäß A in der Weise, daß wir dasselbe mit einem beweglichen Kolben oder belasteten Ventil versehen, welche dem Drucke nur bis zu einem bestimmten Werthe p_x Kilogramm pro Quadratmeter zu steigen erlauben. Es seien in dem Gefäße G Kilogramm Flüssigkeit enthalten mit der Wärmemenge Q, pro Kilogramm.

Strömt nun eine bestimmte Flüssigkeitsmenge G Kilogramm pro Secunde in das Gefäß, so müßte, wenn das Volumen des Gefäßes ein constantes wäre, der Druck unbedingt wachsen, wie es Gl. (24) zeigt. Damit der Druck nicht wächst, muß sich entweder der Kolben verschieben oder das Ventil sich öffnen, und eine gewisse Flüssigkeitsmenge herausströmen, d. h. es muß in letzterem Falle dem constanten Zufluß auch ein bestimmter constanter Abfluß entsprechen. Die Verschiebung des Kolbens, sowie die lebendige Kraft der abfließenden Flüssigkeit sind aber Arbeitsverrichtungen, welche folglich nothwendig sind, um den Druck auf constanter Höhe zu erhalten. Es sind also die Zustandsänderungen unter diesen Umständen zu untersuchen, vorausgesetzt, daß das absolute Wärmegefälle der einströmenden Flüssigkeit, wie im ersten Probleme, ein constantes und gleich Q, sei.

Bezeichnen wir mit Q', diejenige Wärmemenge, welche dem Drucke p_x entspricht und mit Q, auf einer adiabatischen Curve liegt, so ist die constante lebendige Kraft, mit welcher die Flüssigkeit G in das Gefäß A tritt:

$$A\frac{w^2}{2g} = Q_x - Q', \quad \ldots \quad (29),$$

wobei:

$$\frac{Q}{T_x} = \frac{Q'}{T_x},$$

wenn T_x die dem Anfangszustande und T_x die dem Drucke p_x entsprechenden absoluten Temperaturen bedeuten. Bezeichnen wir die der Kolbenverschiebung entsprechende Arbeit, oder die lebendige Kraft der ausströmenden Flüssigkeit mit $A\frac{w_x^2}{2g}$, sowie die verdrängte Flüssigkeitsmenge mit G', und die Wärmemenge, welche nach verrichteter Arbeit noch vorhanden ist, mit Q'', so ist:

$$GQ_x + GQ_x = (G + G_x)Q'' + G'A\frac{w_x^2}{2g}$$

oder:

$$G\left(Q' + A\frac{w^2}{2g}\right) + GQ_x = (G + G_x)Q'' + G'A\frac{w_x^2}{2g} \quad (30).$$

Es entsteht also durch den hier beschriebenen Vorgang ein Arbeitsgewinn oder Verlust:

$$GA\frac{w^2}{2g} - G'A\frac{w_x^2}{2g} = G_x(Q'' - Q_x) + G(Q'' - Q') \quad (31).$$

Die weiteren Untersuchungen, welche speciell für Wasserdampf durchgeführt werden sollen, werden zeigen, daß mit der Dauer die Dampfmenge G_x einen Zustand einnimmt, bei welchen $G_x(Q'' - Q_x) = 0$ ist, und ist dieser Zustand eingetreten, so wird die abfließende Dampfmenge G' der einströmenden G gleich; es ist dann die im Gefäße A enthaltene Dampfmenge ohne allen Einfluß auf die weiteren Vorgänge; nehmen wir aber vorläufig statt der Werthe $G, Q_x + GQ'_x$ irgend einen Mittelwerth an, den wir mit Q, bezeichnen, so ist:

$$GA\frac{w^2}{2g} - G'A\frac{w_x^2}{2g} = (G + G_x)(Q'' - Q_x) \quad (32).$$

Diese Gleichung zeigt schon mit genügender Deutlichkeit, daß die das Gefäß A durchströmende Dampfmenge daselbst an Arbeit verliert, sobald Q'' größer als Q, ist und im Gegentheil im Gefäße A Arbeit aufnimmt, wenn Q'' kleiner ist als Q,, vorausgesetzt, daß das Gefäß so eingerichtet ist, daß daselbst Geschwindigkeitsänderungen vorkommen können. Ersteres ($Q'' > Q_x$) entspricht einer Wärmezuführung bei constantem Drucke, letzteres ($Q'' < Q_x$) einer Wärmeabnahme oder Condensation bei constantem Drucke. Im ersten Falle bringt zwar die Arbeitsverrichtung auch Condensation hervor, dieselbe ist aber mit Wärmezuführung gleichbedeutend, da in Folge des Arbeitsverlustes dieselbe nur durch Wärmezuleitung compensirt werden kann. Im zweiten Falle braucht die Condensation nicht durch Wärmezuleitung compensirt zu werden, da in Folge von Arbeitsaufnahme die durch Condensation frei gewordene Wärme in der Flüssigkeit enthalten bleibt, nur in anderer Form, in Form von Arbeitszuschuß; es kann auch hierbei die Condensation nicht durch Wärmeableitung nach außen erfolgen, da die Geschwindigkeitszunahme ohne Wärmeaufwand nicht stattfinden kann, und es wird hiezu die ganze durch Condensation frei gewordene Wärme ohne Ueberrest verbraucht. Es folgt also aus Gl. (32): Eine Ueberlegung vom Schnellen in's Langsame entspricht einer Arbeitsverrichtung und erfordert eine entsprechende Wärmezuführung; eine Ueberlegung vom Langsamen in's Schnelle entspricht einer Arbeitsaufnahme und bringt eine entsprechende Wärmeabnahme oder Condensation hervor, da die Arbeitsaufnahme ebenso wie die Arbeitsverrichtung ohne Wärmeaufwand nicht stattfinden kann. Ersteres geschieht im Cylinder der Dampfmaschine, wo der Dampf an Gefälle verliert, folglich Arbeit verrichtet, und die entsprechende Wärmemenge wird dem Kessel mitgetheilt; letzteres muß im Dampfinjector erfolgen, wo eine Arbeitsaufnahme stattfindet und folglich auch die nothwendige Condensation erfolgen muß, und zwar, wie Gl. (32) zeigt, auf sehr sinnreiche und zugleich sehr einfache Weise, durch Arbeitsaufnahme, d. h. durch entsprechende Geschwindigkeitsänderung oder entsprechende Querschnittsänderung der Düsen*). Im Kessel geschieht die positive Verwandlung, im Injector die negative, wie dieses die folgenden speciellen Untersuchungen vollständig deutlich bezeugen werden.**).

(Schluß folgt.)

*) Der Injector ist eben, wie schon früher bewiesen wurde, nur ein specieller Fall des Condensators, wobei die Condensation auf ganz eigenthümliche Weise durch Vergeßrung der lebendigen Kraft des zu condensirenden Körpers auf Kosten der im Körper selbst enthaltenen Wärme bewirkt wird.

**) Es wäre von großem Interesse zu erfahren, wo denn bei den jetzigen Dampfmaschinen die negative Verwandlung geschieht, da doch zur Berechnung dieser Maschinen die für einen vollkommenen Kreisproceß geltenden Gleichungen gebraucht werden.

Digitized by Google

Die Hydraulik als exacte Wissenschaft.

Von **H. Heinemann.**

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines in Cassel, am 17. September 1871.)

Es kann hier nicht in meiner Absicht liegen, Ihnen eine Geschichte des Ursprunges und der Entwickelung der Hydraulik als Wissenschaft vorzutragen. Betrachten Sie dieselbe mit mir auf ihrem heutigen Standpunkte. Im Wesentlichen finden Sie das, was die Fachautoritäten aller Zeiten bisher erforscht haben, in unseren neueren Lehrbüchern niedergelegt. Von den letzteren dürften in Deutschland die „Ingenieur- und Maschinenmechanik" von J. Weisbach und die „Hydromechanik" von M. Rühlmann (Leipzig, 1857) die weiteste Verbreitung gefunden haben.

Indem ich aus diesem Grunde bei der nachfolgenden kritischen Untersuchung vorzugsweise auf diese beiden Werke Bezug nehme, werde ich nicht die hohen und unverkennbaren Verdienste der Verfasser um die Fortentwickelung der Hydraulik als Wissenschaft, sondern die Schwächen der letzteren im Allgemeinen angreifen und zur Anschauung zu bringen suchen. Nicht ohne Grund muß ich fürchten, eine Aufgabe übernommen zu haben, die Ihnen weder dankbar noch fruchtbringend erscheinen, und deren Lösung vielleicht mancher mißbilligende Blick ex cathedra nachfolgen wird. Indem ich aber damit beginne, ein morsches und baufälliges Gebäude in seinen Fundamenten zu untergraben, bin ich mir vollkommen klar bewußt, was an dessen Stelle errichtet werden kann.

Beginnen wir mit der Lehre vom Ausfluß des Wassers aus Gefäßen. Es läßt sich nicht leugnen, daß dies derjenige Abschnitt ist, und hierbei wollen wir vor Allem den großen Verdiensten von Weisbach Gerechtigkeit widerfahren lassen, in welchem sich eine Experimentaltheorie entwickelt hat, welche für das praktische Bedürfniß am wenigsten zu wünschen übrig läßt. Aber fast überall, wo sie den Versuch rationaler Begründung der wahrgenommenen und als nichts weniger wie primitiv zu erkennenden Erscheinungen macht, geräth sie in Widerspruch, nicht nur mit der Naturanschauung des Praktikers, sondern mit den einfachsten und als unwiderleglich bestätigten Grundgesetzen der Geomechanik. Wo sie beide Klippen aber glücklich vermeidet, findet man fast ohne Ausnahme, daß sie sich um sich selbst drehen und Scheinbeweise hat versuchen müssen.

Von allen hydraulischen Lehrbüchern werden wir mit dem Versuche eines rationellen Beweises für den von Johann und Daniel Bernoulli im Widerspruch*) mit den Grundbegriffen von Kraft, Masse, Beschleunigung und mechanischer Arbeit hergeleiteten Ausdruck für die Ausflußgeschwindigkeit aus der Oeffnung in der dünnen Bodenwand eines unendlich groß zu denkenden Gefäßes in die Wissenschaft eingeführt. Hierauf ruht mehr oder weniger der ganze Weiterbau und muß in nothwendiger Folge davon als ein unentwirrbares Gewebe von Unklarheiten und Inconsequenzen zur Erscheinung gelangen. Namentlich muß es aber dem in den Bau Eindringenden vollständig unmöglich werden, auch nur eine dunkle Ahnung von dem wahren Werthe der die Bewegung des Wassers wie aller schweren Körper gesetzmäßig bestimmenden, beschleunigenden und verzögernden Kräfte zu fassen. Kaum können wir uns einer Kundgebung der Verwunderung enthalten, wenn wir nun zusehen, wie die einzelnen Hydrauliker in verschiedenster Weise ihre Aufgabe, unhaltbare Sätze zu beweisen, zu lösen gezwungen waren. Rühlmann, §. 67, S. 148, beginnt seine Herleitung auf ganz richtiger geomechanischer Grundlage, wenn man eben von der ganz naturwidrigen Voraussetzung absieht, daß einzelne Wasserschichten in einem Gefäße mit verschiedener Geschwindigkeit niedersinken können, ohne sich dabei aus ihrem ursprünglichen Zusammenhange herauszulösen oder theilweise in einander überzugehen, also gar nicht mehr als solche weiter zu existiren. Dabei erhält er für jedes Massenelement, welches die Wasserstandshöhe h herabgefallen und in der Oeffnung angekommen ist, die freie Fallgeschwindigkeit $v = \sqrt{2gh}$, bleibt aber den Nachweis dafür schuldig, wie viele solche Massenelemente in jeder Zeiteinheit zum Ausfluß gelangen müssen.

Weisbach beginnt seinen Beweis mit der dem wahren Hergange schon näher kommenden Vorstellung, daß das über der Bodenöffnung a ursprünglich in Ruhe gewesene Wasserprisma abh sich in fallende Bewegung durch die Oeffnung setze. Dieses Wasserprisma wird denn auch in der That lediglich durch seine Cohäsion mit der umgebenden Wassermasse verhindert, der Bewegung des freien Falles zu folgen. Diese Cohäsion wirkt also dem Ausflusse als Widerstand entgegen und beschränkt denselben. Denken wir uns dieselbe aber ganz fort und die Säule wirklich derart frei fallend, daß sie durch Zufluß von oben stetig zu der Höhe h wieder ergänzt wird, so fällt in jedem Momente zwischen Wasseroberfläche und Bodenöffnung die Säule ah, muß aber, um mit ihrem Schwerpunkt die Höhe h herabzufallen, mit denselben um die Entfernung $\frac{h}{2}$ unter dem Boden des Gefäßes angekommen sein. Was für eine Säule ah gilt, muß auch für n solcher Säulen, die in stetiger Reihenfolge fallen, also auch für die ganze innerhalb einer Secunde ausgeflossene Wassermenge Q gelten. Dieselbe muß, um die mechanische Arbeit Qyh in sich aufnehmen zu können, ihre mittlere Fallhöhe bis zum Boden des Gefäßes $\frac{1}{2}h$ entweder bereits um ein weiteres $\frac{1}{2}h$ überschritten haben, oder es muß außer der Druckhöhe h im Gefäß, welche nicht nur den Ausfluß aller Säulen, sondern auch deren stetige Ergänzung bewirkt, noch eine zweite Druckhöhe h ausschließlich auf letztere thätig sein. Eine solche setzt also der Weisbach'sche Beweis unbewußt voraus, wenn er die pro Secunde von dem durch eine Oeffnung in dünner Bodenwand vom Querschnitt a ausfließenden Wasser aufgenommene mechanische Arbeit auf $Qhy = avhy$ berechnet, statt auf die Hälfte dieses Werthes. Die Weisbach'sche Schlußfolgerung leitet also nicht die Ausflußgeschwindigkeit aus einem unendlich großen Gefäße, in dessen Oberfläche das Wasser

*) Vergl. „Deutsche Bauzeitung", Jahrg. 1869, S. 3 und Bd. XIII, S. 282 d. Z.

Digitized by Google

in Ruhe befindet und seine Bewegung erst stetig beginnen muß, sondern diejenige aus einem Gefäße her, in welches das Wasser bereits mit einer der Ausflußgeschwindigkeit gleichen Anfangsgeschwindigkeit einströmt oder aus einer Oeffnung, in welcher der Druck $2ah\gamma$ auf Ausfluß thätig ist. Eine solche ergiebt sich allerdings ganz richtig auf $v = \sqrt{g(h + h)} = \sqrt{2gh}$. Sie entspricht auch der frei fallenden Bewegung eines Wasserprisma in einem Gefäß von constantem Querschnitt, dessen Bodenöffnung dem letzteren gleich ist, also einem Rohre. Den gleichen Fall soll aber die bereits von Daniel Bernouilli für den Ausfluß aus einem begränzten Gefäße vom Querschnitt A und der Bodenöffnung = a unter dem Wasserstande h abgeleitete Formel

$$v = \sqrt{\frac{2gh}{1 - \frac{a^2}{A^2}}}$$

zum Ausdruck bringen, wenn man hier a = A setzt. Panischer Schrecken muß den reinen Mathematiker ergreifen, so bald er erkennt, daß durch diese Werthbezeichnung $v = \infty$ wird, während er doch von lauter endlichen und bestimmten Voraussetzungen ausgegangen ist, für die Druckhöhe h nicht nur, welche hier also gleich der Rohrlänge wird, sondern auch für A = a jeder beliebige kleine Werth gedacht werden, auch in Gedanken das ganze atlantische Meer zur Ausfüllung des Querschnittes in der oberen Mündung des Rohres, woselbst doch erst die fallende Bewegung beginnen soll, bereit gehalten werden kann. Die Lösung des Räthels findet sich indessen, wenn man den Herleitungsgang der Bernouilli'schen Formel kritisch verfolgt. Außer dem ersten Grundfehler stößt man dabei noch auf den Mangel einer scharfen Begriffesonderung darüber, ob das zufließende Wasser seine Zuflußgeschwindigkeit durch Mitwirkung der Wasserstandshöhe h oder in Folge einer außerhalb des Gefäßes thätigen anderweiten Druckhöhe resp. Kraft erlange. Berichtigt man die begangenen Fehler, so ergiebt sich

$$v = \frac{\sqrt{gh}}{\sqrt{1 - \frac{1}{2}\left(\frac{a}{A}\right)^2}},$$

eine Gleichung, die der Bernouilli'schen zwar sehr ähnlich ist, und innerhalb gewisser Grenzen fast genau, wenn auch nicht dasselbe Resultat, aber doch das gleiche Abhängigkeitsverhältniß ergiebt, sich indessen darin wesentlich von jener unterscheidet, daß sie für a = A, $v = \sqrt{2gh}$, also ganz richtig ausdrückt, daß unter dieser Voraussetzung das Wasser in der Rohrleitung entweder unbehindert fallen muß, sobald keine Molecularwiderstände vorausgesetzt werden, oder daß es mit denselben bereits außerhalb der Rohrleitung erlangten Anfangsgeschwindigkeit in dieselbe eintritt, mit welcher es sie verläßt.

Versetzen wir nun den weiteren Aufbau auf diesem unsicheren Fundamente, so finden wir, daß derselbe zwar einem aus einzelnen Stücken, welche die Experimentalkunst zusammengetragen hat, angehäuften Steinhaufen, dessen Zugen von Außen verklebt sind, gleicht, daß ihm aber der organische Verband mangelt.

Das primitive, alle Ausflußerscheinungen bestimmende Gesetz fehlt eben. Man hat es ersetzen müssen durch eine große und ausgedehnte Zahl aus abgeleiteten und zusammengesetzten Erscheinungen gewonnener Erfahrungscoefficienten. Die Auswahl derselben mit Rücksicht auf die gewöhnlich in der Praxis vorkommenden Fälle so getroffen und ergänzt zu haben, daß hierdurch der Mangel des rationalen Gesetzes möglichst ausgeglichen wird, muß zu den in hohem Grade anzuerkennenden Vorzügen des Weisbach'schen Werkes gerechnet werden. Aber auch hier bleibt, wie bei jeder Experimentaltheorie, der allgemeinen Gültigkeit der Coefficienten eine Grenze gezogen, welcher der Hydrotechniker sich nur mit Vorsicht nähern darf.

Außer den Grundgesetzen von Johann und Daniel Bernouilli finden wir in der Lehre vom Ausflusse keinen weiteren selbstständigen Versuch zur Herleitung von rationalen Gesetzen, d. h. Herstellung von Beziehungen der Hydromechanik zur Geomechanik gemacht. Wir finden einen solchen streng genommen erst wieder bei der Lehre von der Kraft und dem Widerstande der Flüssigkeiten. Sehen wir nun zu, ob derselbe mit mehr Glück gemacht ist.

Wir werden in §. 420 des Weisbach'schen Lehrbuches durch eine weitläufige Entwickelung zunächst auf den Lehrsatz geführt:

„Es ist die Reaction eines horizontalen Strahles gleich dem Gewichte einer Wassersäule, welche den Querschnitt des Strahles zur Basis und die doppelte Geschwindigkeitshöhe 2h zur Länge hat."

Wir hoffen in Zukunft einen besonderen Beweis für diesen Lehrsatz entdecken zu können, denn die Reactionskraft auf die Hinterwand kann doch selbstredend keine andere sein, als diejenige, welche das Wasser durch die Oeffnung in der Vorderwand zum Ausfluß bringt. Diese Kraft muß aber genau derjenigen gleich sein, welche die Ausflußgeschwindigkeit v durch die Oeffnung a zu bewirken im Stande ist, also dem Gewichte einer Wassersäule von der Basis a und der Höhe $\frac{v^2}{2g}$ oder der Basis 2a und der Höhe $\frac{v^2}{g}$ entsprechen wird, was nach der bisherigen Anschauung allerdings die doppelte Geschwindigkeitshöhe bedeutet. Jeder andere Beweis dafür muß entweder diese einfache geomechanische Grundanschauung umschreiben, oder so lange der Grundfehler nicht berichtigt worden, als Versuch dienen, diesen durch einen entgegengesetzten Fehler wieder aufzuheben, um dasjenige Resultat zu erlangen, das mit den Thatsachen übereinstimmt. Suchen wir nun den Fehler und dessen Verhüllung in dem Weisbach'schen Beweise. Als letztere dient eine seitliche Bewegung, die das Gefäß während des Ausflusses mit der Geschwindigkeit v machen muß, welche indessen ohne allen Einfluß auf das Resultat bleibt, weil v nur auf dem Bewegungsweg erscheint, um im weiteren Verlauf wieder zu verschwinden, nachdem es seine Schuldigkeit gethan hat. Die letztere hat es aber nur sehr unvollständig gethan; denn nachdem in der Einleitung ganz unzweifelhaft festgestellt worden, daß c_0 die absolute Geschwindigkeit des Wassers beim Eintritt in das Gefäß bedeuten solle, müssen wir mit einem Male weiter schließen:

„Nun ist aber das Arbeitsvermögen des Wassers vor dem Ausflusse (also beim Eintritt in das Gefäß)

$$L_0 = \left(\frac{c_0^2}{2g} + h\right) Q\gamma."$$

Es wird also hier dem eingetretenen Wasser das Arbeits-

Digitized by Google

vermögen $hQ\gamma$, welches es erst durch den Ausfluß unter der Druckhöhe h erlangen soll, bereits zugeschrieben. Im weiteren Verlaufe der Entwickelung fällt es denn auch auf, daß durch diesen merkwürdigen Fehler die berechnete Differenz: Arbeitsvermögen vor dem Ausfluß minus Arbeitsvermögen nach dem Ausfluß und in Folge dessen auch die gesuchte Reactionskraft positives Vorzeichen erhält, während sie doch Jedermann negativ erwarten muß. Berichtigt man den Fehler, streicht das irrthümliche h wieder fort und läßt das willkürliche v der Seitenbewegung des Gefäßes wieder Null werden, so erhält man viel leichter und früher, als der Beweisende $L_1 - L_2$ (die Arbeit der Reaction) $= -hQ\gamma$. Man braucht diesen Ausdruck für die Arbeit nur durch die constante Geschwindigkeit c, mit welcher sie verzeichnet wird, zu dividiren und dabei zu berücksichtigen, daß $\frac{Q}{c} = a$, der Ausflußöffnung, ist, so ergiebt sich der Reactionsdruck z

$$z = -ha\gamma.$$

Hier würde aber nach den bisherigen Begriffen $h = \frac{c^2}{2g}$ nur die einfache Geschwindigkeitshöhe bedeuten. Es war indessen Aufgabe des Beweisenden, $-2ha\gamma$ zu erhalten, was denn auch bis auf das negative Vorzeichen durch die nachgewiesene Verdoppelung gelingen mußte.

Aehnlich verhält es sich nun mit dem nächsten Lehrsatz:

„Der Normalstoß des Wassers gegen eine ebene Fläche ist gleich dem Gewichte einer Wassersäule, die zur Basis den Querschnitt des Strahles und zur Höhe die zweifache Geschwindigkeitshöhe $2h = \frac{2c^2}{2g}$, also $\frac{c^2}{g}$ hat."

Wir bedürfen dafür natürlich ebenso wenig wie für den vorher erwähnten Satz eines Beweises, sobald es erwiesen ist, daß $\frac{c^2}{g}$ nicht die doppelte, sondern die einfache Ausflußgeschwindigkeitshöhe ist. Die Kraft, welche gegen die Fläche einwirkt, muß selbstredend genau dieselbe sein, welche den Wasserstrahl dagegen antreibt, und diese ist $\frac{c^2}{g} . a . \gamma$, wenn a den Querschnitt des Strahles und γ das Gewicht der Einheit bezeichnet. Suchen wir nun wieder den Deckfehler, um uns dieses Ausdruckes zu bedienen, in den zugehörigen Beweisen. Weisbach, §. 423 seines Lehrbuches, führt uns eine Rotationsfläche vor, welche, um den Winkel α gegen die Axe des Strahles geneigt ist. Er läßt den Strahl mit der Geschwindigkeit c ausströmen, die Fläche mit der Geschwindigkeit v in derselben Richtung ausweichen, und geht dabei von der Voraussetzung aus, daß der Wasserstrahl mit derselben Geschwindigkeit längs der Fläche fortgehe, mit welcher er dieselbe treffe. Zunächst wird also hier eine Voraussetzung ohne Beweis hingestellt, welche unserer Ansicht nach zunächst mindestens ebenso bedürftig eines solchen ist, als der Satz, welcher damit bewiesen werden soll. Es folgt hieraus eine ganz richtige und logische Herleitung, die aber auch nicht in die entferntesten Beziehungen zu dem wirklichen Vorgange des Wasserstoßes tritt. Eine ganz beliebige Wassermenge Q vom Gewicht $Q\gamma$ trifft die Fläche mit einer gewissen Geschwindigkeit und entfernt sich davon wieder mit einer anderen gewissen Geschwindigkeit in einer gewissen Richtung. Das Resultat ergiebt ganz correct die auf die Fläche übertragene Stoßkraft P als Quotient aus ihrer Bewegungsgeschwindigkeit in die empfangene Arbeit

$$P = (1 - \cos\alpha)\frac{c}{g}Q\gamma.$$

Diese rein geometrische Gleichung ist gültig für jedes beliebige c und jedes beliebige Q, ganz unabhängig von der Stoßzeit. Nun wird aber beim Wasserstoß Q eine Function der Ausflußzeit, und ohne Begrenzung derselben eine ganz und gar unbestimmte Größe. In 10 Secunden hat eine hundert Mal so große Wassermasse gestoßen, als in $\frac{1}{10}$ Secunde. Wir können also Q mit gleichem Rechte hier $\frac{ac}{n}$ wie nac setzen, und trotzdem Geschwindigkeit und Ausflußöffnung constant erhalten, von Null bis unendlich wachsen lassen. Es ist also ganz zufällig, daß hier P einen mit der Wirklichkeit übereinstimmenden Werth annimmt, sobald man $Q = ac$ dem während einer Secunde ausfließenden Wasserquantum setzt.

Diese Unbegrenztheit der in den Beweisgang eingeführten Begriffe findet schon während desselben ihren Ausdruck, wenn man, um schneller zum Endresultat zu kommen, $v = 0$, also die Fläche als feststehend und $\cos\alpha = 0$, also den Strahl als normal dagegen gerichtet annimmt. Dann erhält man im weiteren Verlaufe die von dem Wasser an die Fläche abgegebene Arbeit $Pv = 0$. Dividirt man auf beiden Seiten mit $v = 0$, so erhält man $P = \frac{0}{0}$. Es folgt daraus eben nur, daß der Wasserstoß gegen eine ruhende Fläche eine unbestimmte Größe sei, während allerdings aus der Gleichung $Pv = 0$ sich ganz richtig, wenn auch bisher noch vielfach bezweifelt ergiebt, daß ein gegen eine ruhende Fläche stoßender Wasserstrahl mindestens durch den Stoß an und für sich keine Einbuße an lebendiger Kraft erleide. Dieses Ergebniß ist hier aber keineswegs bewiesen, sondern es war durch die Annahme, daß der Wasserstrahl mit derselben Geschwindigkeit von der Fläche abgehe, mit welcher er darauf ankommt, unbewiesen vorausgesetzt.

Rationeller finden wir den Beweis für denselben Lehrsatz in §. 163 des Rühlmann'schen Lehrbuches versucht. Hier wird der wirkliche Vorgang in Betracht gezogen. Der Wasserstrahl bildet nämlich beim Anprallen einen ruhenden, von allen Seiten sich im Gleichgewicht befindenden Kegel auf der gestoßenen Ebene, dessen Basis der letzteren und dessen Spitze dem Strahle zugekehrt ist. Die Seite des Kegels bildet bei genügender Größe der Ebene einen Viertelkreis, welcher gleichzeitig Strahlaxe und Ebene tangirt. Leider muß auch dieser Beweis mit der auch nicht einmal annähernd bewiesenen Voraussetzung beginnen, daß der Strahl mit derselben Geschwindigkeit sich über Kegeloberfläche und gestoßene Ebene ausbreitet, mit welcher er dieselbe trifft. Im Uebrigen wird nun, wie allein richtig, der Widerstand berechnet, welchen die getroffene Ebene entgegensetzen muß, um diese Ablenkung von der ursprünglichen Richtung des Strahles zu bewirken. Aus der Geomechanik wird die Lehre von der Centrifugalkraft $P = \frac{mv^2}{r}$ zu Grunde gelegt. Es entwickelt sich daraus schließlich ganz richtig für den stetigen Druck gegen die Fläche

$$P = \frac{v^2}{g} . a\gamma . \frac{KL}{2r}.$$

Hier bezeichnen nun KL und 2r durchaus unbekannte

Digitized by Google

und weder durch wahrscheinliche Hypothese, noch durch Expertise annähernd ermittelte Größen, nämlich den Durchmesser der Basis des Kegels und den doppelten Krümmungshalbmesser des abgelenkten Wasserstrahles. Man hat nur nöthig, $\frac{KL}{2r} = 1$ anzunehmen, um das gewünschte Resultat $P = \frac{v^2}{g} a\gamma$ zu erhalten.

Stellt man nun das Experiment wirklich an, so ergiebt sich zwar die überraschende Thatsache, daß sich unabhängig von der Geschwindigkeit der Durchmesser des Strahles zu dem der Kegelbasis wie $1 : \sqrt{2}$, dagegen $KL : 2r$ am äußeren Umfange des Strahles wie $3{,}3 : 1$, im Innern desselben wie $2 : 1$ verhält, also $\frac{KL}{2r}$ thatsächlich den Werth $3{,}3$ resp. 2 hat. Welchen Werth hat nun hiernach die mühsame Beweisführung? Faßt man den ganzen Beweisgang in's Auge, so stellt sich derselbe als eine geistreiche, aber doch weitläufige Umschreibung der einfachen Aufgabe dar:

„Welche Kraft muß stetig wirksam sein, um in jeder Secunde eine mit der Geschwindigkeit v sich bewegende Wassermenge Q um den Winkel α von ihrer ursprünglichen Bewegungsrichtung abzulenken?“

Diese Aufgabe löst die Geomechanik ohne Hypothese und Expertise durch sonthetische Zusammenfügung ihrer ersten und unumstößlichsten Grundbegriffe.

Außerdem kommen in der Lehre vom Stoße des Wassers keine Beweisversuche vor, denen von Hydrauliker unserer Zeit ein anderer als hypothetischer Werth zugeschrieben wird.

Das Gleiche ist zwar auch mit der Theorie der Wasserbewegung in Rohrleitungen und Flußbetten der Fall; es möchte indessen demungeachtet vom Interesse sein, den Gang, welchen die bisherigen Bestrebungen in dieser Richtung genommen haben und den Standpunkt, auf dem sie gegenwärtig angelangt sind, einer kurzen Erörterung zu unterziehen.

Hatte man bei den ersten Versuchen, die Bewegungserscheinungen der tropfbaren Flüssigkeiten aus den bereits als unumstößlich anerkannten Gesetzen der Geomechanik herzuleiten, einen Fehler begangen und die sich daraus ergebenden Widersprüche durch unzutreffende Hypothesen über die Größe und Natur der Widerstände auszugleichen gesucht, so war die Erforschung der letzteren von vornherein außerordentlich erschwert, weil alle Versuche dazu von falscher Fährte aus begonnen werden mußten. Obgleich man sehr bald darüber einverstanden sein konnte, daß die Widerstände, welche der freien Fallbewegung des Wassers entgegenwirken, fast ausschließlich von der eigenen Cohäsion desselben und Adhäsion der benetzten Wandungen herrühren müssen, konnte man sich nicht zu der Vorstellung erheben, daß man es hierbei mit Molecularkräften zu thun habe, welche vollständig unabhängig von dem Bewegungszustande der Massen, lediglich als Functionen der Temperatur und Aggregatzustände veränderlich, im Uebrigen aber ewig unveränderlich zwischen je zwei Körpermolecülen von derselben physischen und chemischen Natur wirksam bleiben müssen. Man nimmt nämlich noch bis heute an, daß zwei ganz verschiedene Kräfte der Bewegung widerstehen, von denen die eine mit der ersten, die andere mit der zweiten oder irgend einer beliebigen anderen Potenz der Geschwindigkeit des Wassers wächst, und allerdings nicht ohne Grund, denn nur unter dieser Voraussetzung wird es möglich, die Hypothese einer gleichförmigen Bewegung des Wassers aufrecht zu erhalten, und sie nicht von vornherein als mit allen übrigen Erscheinungen der sichtbaren Welt in Widerspruch tretend fallen zu lassen.

Die gleichförmige Bewegung in absolutem Sinne ist lediglich eine ideelle Erfindung der Mechaniker, welche sich derselben zur sinnbildlichen Darstellung des Differentiales für die Geschwindigkeit oder den Weg der ungleichförmigen Bewegung bedienen. Die Natur des sichtbaren Weltalls kennt nur stetig beschleunigte oder stetig verzögerte, und haßt von Grund aus jede gleichmäßige Bewegung. Wo sie sich selbst überlassen und nicht in künstlich berechnete Bahnen geleitet wird, vermögen wir, so weit unsere schwachen Sinne das Weltall durchforschte haben, kaum ein Beispiel einer solchen aufzufinden, es sei denn, wir hätten einen Planeten entdeckt, dessen absolute Bahn eine Gerade oder eine Kreislinie wäre. Vollends verhindert aber die Schwerkraft im Bereiche unserer Erde durch Erzeugung stetig wirkender Widerstände jeden Beharrungszustand in einer ursprünglich gleichförmig begonnenen Bewegung in natürlichen Bahnen.

Ist die beschleunigende Kraft, welche auf eine Masse einwirkt, gleich der verzögernden, so kann dieselbe entweder überhaupt nicht in Bewegung gerathen oder nur in jeder beliebigen Geschwindigkeit verharren, welche sie besaß, ehe die Kräfte zu wirken anfingen. Jeder Ueberschuß der einen Kraft über die andere kann aber selbstverständlich bei stetiger Einwirkung immer nur eine stetig veränderte Bewegung erzeugen.

Wenn wir hierin einen scheinbaren Widerspruch der geomechanischen Grundgesetze mit den hydraulischen Erscheinungen beispielsweise mit der Bewegung des Wassers in Rohrleitungen zu finden glauben, so haben wir uns nicht hinlänglich klar gemacht, daß die Bewegungsgröße überhaupt eine Function zweier Factoren, der Masse und Geschwindigkeit ist, und daß ihre Zu- oder Abnahme ebensowohl durch die Vermehrung oder Verminderung eines jeden derselben als beider zugleich erfolgen kann. Die Geomechanik hat uns hierin allerdings an eine gewisse Einseitigkeit der Anschauung gewöhnt, denn sie setzt überall die Masse als unveränderlich und nur die Geschwindigkeit als veränderlich voraus. Es bedarf daher in dieser Hinsicht zunächst einer Erweiterung unseres bisher gewohnten Gesichtskreises, wenn wir die vorliegende Aufgabe lösen wollen, und in dem Mangel daran muß der zweite Hauptgrund dafür gefunden werden, daß alle bisherigen Versuche in dieser Richtung sich als vergeblich erwiesen haben. Je einfacher und consequenter die Naturkräfte in den primitivsten Bestandtheilen der Körper zur Erscheinung gelangen, desto mannigfaltiger und verwickelter treten uns die Erscheinungen ihrer Arbeitsverrichtung entgegen. Der neueren Wissenschaft gegegnen wir auf allen Gebieten in dem Streben, sie in den ersteren zu erforschen.

Unsere Mechanik entwickelt sich eigentlich nur aus zwei durch alle bekannten Naturerscheinungen bisher bestätigten Grundbegriffen. Der eine setzt das Maß für die Größe einer stetig wirkenden Kraft P durch das Product mp aus der Masse des von ihr in Bewegung gesetzten Körpers in den ihr während der Zeiteinheit mitgetheilten Geschwindigkeitszuwachs fest, der andere das Maß für die von einer solchen Kraft während einer gewissen Zeit t verrichtete Arbeit auf das Product Pt,

Digitized by Google

aus der Größe der Kraft in den von ihr während derselben Zeit zurückgelegten Weg. Aus diesen beiden Grunddegriffen folgt, daß die Größe der während einer bestimmten Zeit verrichteten oder aufgesammelten mechanischen Arbeit uns leider auch nicht den entferntesten Schluß auf die Größe der dabei wirksam gewesenen Kraft gestattet. Denn ein und dieselbe Kraft P kann ebensowol durch $n \cdot \frac{mp}{n}$ als $\frac{m}{n} pn$ gemessen werden.

In dem ersten Falle ergiebt sich aber die während der Zeit t durch sie verrichtete Arbeit Ps gleich $\frac{mp^2t^2}{2n}$, im anderen Falle gleich $\frac{n \cdot m \cdot p^2 t}{2}$. Setzt man $n = \infty$, so wird also die Arbeitsverrichtung in dem einen Falle unendlich klein, in dem anderen unendlich groß. Bei seiner unserer geometrischen Operationen haben wir Gelegenheit erhalten, uns dies Verhältniß zur klaren und scharfen Vorstellung zu bringen, weil sie sich alle nur mit constanten Massen und veränderlichen Beschleunigungen beschäftigen, während bei allen hydraulischen Vorgängen ohne Ausnahme die in Bewegung geratbende Masse entweder gleichzeitig mit der Beschleunigung zu- oder abnimmt, oder bei constanter Beschleunigung allein veränderlich ist. Den ersten Fall haben wir bei constantem Durchflußprofil und veränderlicher Druckhöhe, den letzten bei constanter Druckhöhe und veränderlichem Profil. Wir begehen also recht eigentlich einen Irrthum, wenn wir von der Erscheinung gleichmäßiger Geschwindigkeiten bei der Bewegung des Wassers auf ein vorhandenes Gleichgewicht der beschleunigenden und verzögernden Kräfte und auf die mit der physischen Natur des Erdballes in Widerspruch tretende Möglichkeit eines Beharrungszustandes in der gleichförmigen Bewegung schließen wollen. Eine Bewegung unter der Einwirkung steliger Kräfte kann ebensowol dadurch stetig verändert werden, daß bei constanter Geschwindigkeit immer neue Massen in Bewegung geratben, als dadurch, daß ein und dieselbe ursprüngliche Masse einen steten Geschwindigkeitszuwachs erhält. Der erstere Fall entspricht der Bewegung des Wassers in Rohrleitungen und beim Ausfluß aus Gefäßen, und der hier stetig wirksam bleibende Ueberschuß an beschleunigender Kraft verrichtet eine ganz bestimmte und stetige Arbeit, indem er während jeder Zeiteinheit einer neuen, im Wasserbehälter ursprünglich in Ruhe gewesenen Masse Q die Ausflußgeschwindigkeit v ertheilt. Wir wir also bisher in der Hydraulik unter der Ausflußgeschwindigkeit v die stetige Geschwindigkeit einer gleichförmigen Bewegungsgröße verstanden und demgemäß damit gerechnet haben, da hatten wir es mit nichts mehr und nichts weniger als der Beschleunigung p einer stetig wirkenden Kraft P zu thun. Dieser weiteren Begriffsverwechselung entspricht die wiedermm naturwidrige Potenzirung der Größe des Widerstandes mit der Geschwindigkeit und die Begehung eines neuen Fehlers zur Ausgleichung eines vorhergegangenen.

Trotzdem sind wir innerhalb gewisser Grenzen hier durch das Experimentalverfahren dem wahren Abhängigkeitsgesetze mit unseren Erfahrungscoefficienten sehr nahe gekommen, weil wir überall mit einer bestimmten Druckhöhe als dem richtigen Maße für die beschleunigende und einer bestimmten Begrenzung des benetzten Umfanges durch Querprofil und Länge, als dem eben so richtigen Maße für die verzögernde Kraft operirt haben.

Faßt man die Versuche näher in's Auge, welche bisher zur Auffindung des gesuchten Gesetzes von den Hydraulikern des letzten Jahrhunderts zum Theil mit großer Mühe und erheblichem Aufwande angestellt worden und hauptsächlich die Messung der Größe des Widerstandes bezweckten, welcher der Bewegung des Wassers an den Wandungen der Rohre entgegentritt, so müssen wir dabei auf einen Gedanken kommen. Es hätte nämlich nur der genau lothrechten Aufhängung eines mit einem kleinem Mundstück versehenen, innen ebenen und glatten Rohrendes an einer Hebel- oder Federwage bedurft. Ließ man nun durch das Mundstück mit verschiedenen Geschwindigkeiten Wasserstrahlen, welche den ganzen Rohrinhalt ausfüllten, eintreten und durch dasselbe zur Erde niederfließen, so konnte, wie leicht begreiflich, der hierdurch bemerkbare Ausschlag an dem Zeiger der Wage gar nichts anderes genau in Pfunden und Lothen angeben, als die Abhalten resp. Gebälten, mit welcher das durchfließende Wasser an den Rohrwandungen haften blieb, also den Widerstand, welchen es bei seiner Bewegung durch das Rohr erleiden mußte.

Mit der gewonnenen Ueberzeugung nun, daß sich dieser Widerstand auch in directem Verhältniß mit der Länge der Leitung vergrößere, sind wir an das Bewegungsgesetz in offenen Flußbetten von unbegrenzter Länge herangetreten. Befanden wir uns mit unseren Hypothesen bei dem Ausfluß durch Rohrleitungen wenigstens insofern in Uebereinstimmung mit dem allgemeinen Naturgesetz, als wir es hiernach mit dem Vorhandensein eines steigen Kraftüberschusses, welcher, in dem Ausflußgefäß wirkam, die ausfließende Menge stetig in Bewegung setzte, zu thun hatten, so mußten wir in einen ganz unlösbaren Widerspruch geratben, als wir das Wasser am Anfange einer Flußstrecke, welche es mit gleichmäßiger Bewegung durchlaufen sollte, bereits mit dieser Geschwindigkeit behaftet vorfanden. Wir konnten diesen Fall also nur als den der Fortsetzung einer bereits vorhandenen Bewegung ohne Arbeitsgewinn oder Verlust ansehen und behandeln.

Der Dubuat'sche Satz, daß „wenn sich Wasser gleichförmig in offenen Canälen bewegt, der Widerstand, welchen dasselbe erfährt, gleich der bewegenden Kraft des Wassers ist", war also selbstverständlich und bedurfte keines weiteren Beweises. Nun ist aber die gesammte bewegende Kraft, welche das Wasser in einer beliebigen Flußstrecke von der Länge l, dem relativen Gefälle $\alpha = \frac{h}{l}$ und dem Querprofil s besitzt, ganz unabhängig von der Länge, indem sie sich wie die eines schweren Körpers auf einer schiefen Ebene durch $als \sin \alpha$ oder nahezu $als \frac{h}{l} = ash$ ausdrückt, während die ihr entgegenwirkende Kraft des Widerstandes sich als eine Function der Länge l von der Form $\mu \frac{\alpha}{p} l$ ergeben hat. Was müßte die Natur für ein gewandter Rechenmeister sein, wollte sie dieses Mißverhältniß durch eine gewisse und ganz bestimmte Veränderlichkeit des Factors $\mu \frac{\alpha}{p}$ oder des Quotienten $\frac{h}{l}$ wieder ausgleichen? Es ist trotzdem möglich, daß einmal der Zufall die Rechnung zum Stimmen bringe, aber die Wahrscheinlichkeit dafür stellt sich so gering heraus, daß es zweifelhaft bleibt, ob sich unter allen bekannten Strömen und Canälen des europäischen Continentes einer findet, bei dem dieser

Digitized by Google

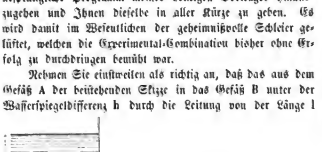
Fall eingetreten ist. Indem wir also bis heute noch den Weg verfolgen, eine Geschwindigkeitsformel aufzufinden, welche für alle gleichmäßigen Flußstrecken von unbegrenzter Länge passen soll, suchen wir ein Gesetz auf, welches gar nicht existiren kann, ohne in Widerspruch mit unserer durch Erfahrung gewonnenen Naturanschauung zu treten. In dieser Beziehung finden wir, daß die älteren französischen Hydrauliker einen ungleich correcteren Weg eingeschlagen haben als ihre Nachfolger, denn bei den bekannten 31 Versuchen von Dubuat am Graben von Courtalet, dem Canal du Jard und am Haineflüß finden wir wenigstens die genauen Längenangaben der Versuchsstrecken, während dieselben bei den neuesten Hydrauliken gar keine Berücksichtigung gefunden haben. Selbst die neuesten Messungsresultate von Humphreys und Abbot am Mississippi entbehren jeder zuverlässigen Längenangabe, und werden hierdurch leider für den weiteren Ausbau der Wissenschaft entwerthet.

Ein zweiter Umstand, welcher bei der Bewegung des Wassers in Rohrleitungen mehr noch wie in Flußbetten, in geringfügigem Maße dagegen bei dem Ausfluß aus Gefäßen in Betracht kommt und die Brauchbarkeit aller bisherigen Versuchsresultate beeinträchtigt, findet sich leider noch in der bisherigen Unkenntniß des Abhängigkeitsverhältnisses der Widerstände des Wassers von der Temperatur.

Die Erkenntniß, daß auch dieses Problem einer exacten Lösung fähig ist, kann nur noch eine Frage der nächsten Zukunft sein.

Es bleibt aber noch ein mindestens anscheinend schwierigeres Problem zu lösen, bevor die Mechanik der flüssigen Körper sich zu einer exacten Wissenschaft ausbilden kann, nämlich die Beziehung der Widerstandsarbeit zur beschleunigenden Kraft und zur Beschleunigung. Für diese Beziehung vermögen wir aus dem bisherigen Anschauungskreise der Geomechanik kein Analogon aufzufinden. Wenn Sie sich für die Lösung dieses Problems interessiren, so gestatten Sie mir etwas über das ursprüngliche Programm meines heutigen Vortrages hinauszugehen und Ihnen dieselbe in aller Kürze zu geben. Es wird damit im Wesentlichen der geheimnißvolle Schleier gelüftet, welchen die Experimental-Combination bisher ohne Erfolg zu durchdringen bemüht war.

Nehmen Sie einstweilen als richtig an, daß das aus dem Gefäß A der beistehenden Skizze in das Gefäß B unter der Wasserspiegeldifferenz h durch die Leitung von der Länge l



vom Querschnitt a und benetzten Umfange p abfließende Wasser einer beschleunigenden Kraft $P = 2ahy$ und einer derselben entgegen wirkenden verzögernden Kraft R, kleiner als P, unterworfen sei. Der Ueberschuß P — R bewirke, daß eine gewisse Ausflußmasse $m = \frac{a \cdot \gamma}{g}$ sich während jeder Zeiteinheit im Gefäße A von Neuem aus der Ruhe in Bewegung setze und in B die Endgeschwindigkeit v erlange. So haben Sie die mechanische Grundgleichung

$$v = \frac{P - R}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I),$$

d. h. die Beschleunigung gleich dem Quotienten aus der Summe der Kräfte dividirt durch die beschleunigte Masse.

Nun nehmen Sie ferner an, es wäre gelungen, die gesammte während der Zeiteinheit von dem ausfließenden Wasser verrichtete äußere und innere Widerstandsarbeit durch das von mit mit einem vertical aufgehängten Rohre vorgeschlagene Experiment als das Product $A_r = Wv$ aus einem gewissen Widerstande W in die mittlere Geschwindigkeit v des Wassers, mit welcher derselbe überwunden wird, zu messen und in Zahlen auszudrücken, so wird Ihnen die Aufgabe der Bestimmung von v aus Gl. (I) gelöst erscheinen, wenn es gelingt, die unbekannte Widerstandskraft R, welche P auf die Masse m entgegenwirkt, durch A_r auszudrücken. Was kann denn dieses R anders sein, werden Sie hier fragen, als $\frac{A_r}{v} = W$, der Widerstand, welcher während jeder Zeiteinheit den Weg v zurücklegt, und hier nun muß ich Sie bitten, aus Ihrem gewohnten Vorstellungskreise heraus-, und mit mir in einen neuen, bisher ungewohnten einzutreten.

Diese ideelle Kraft R, von der wir voraussetzen wollen, daß sie durch eine ebenfalls ideelle Beschleunigung r gemessen werde, die sie der Masse m bei alleiniger Einwirkung zu ertheilen fähig ist, findet sich nicht $= W$, sondern

$$R = \sqrt{2\,m\,A_r} = \sqrt{2\,m\,W.v} \quad . \quad . \quad . \quad (II).$$

Sie soll nämlich die Bedingung erfüllen, daß ihre Einwirkung auf die Ausflußbewegung, auch während jedes als unendlich klein zu denkenden Zeittheilchens dt, die Widerstandsarbeit überwindet oder ihr Aequivalent erzeugt. War die Widerstandsarbeit während der Zeiteinheit A_r, und proportional dem gleichzeitigen Wege, welchen die ausfließende Masse zurücklegt, so beträgt sie während des Zeittheilchens dt nur $A_r\,dt$, die Arbeit aber, welche die Kraft R bei alleiniger Einwirkung auf die Ausflußbewegung dadurch verrichten würde, daß sie während jeder Zeiteinheit der in Ruhe gewesenen Masse m die Endgeschwindigkeit r ertheilt, berechnet sich zu $\frac{mr^2}{2}$, während der Zeit dt also auf $\frac{mr^2}{2}\,dt$, weil r hier constant wie v gedacht werden muß, und die ausgeflossene Masse das allein veränderliche Product aus Querschnitt, Geschwindigkeit und Zeit äquivalirt.

Die Gleichsetzung beider Arbeitsimpulse ergiebt:

$$A_r\,dt = \frac{mr^2}{2}\,dt$$

und auf beiden Seiten durch dt dividirt

$$A_r = \frac{mr^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (III)$$

für jeden beliebigen Zeitraum, also auch für die Zeiteinheit gültig.

Da nun aber

$$R = mr, \text{ also } r = \frac{R}{m} \text{ und } r^2 = \frac{R^2}{m^2},$$

so erhält man durch Substitution aus Gl. (II)

Digitized by Google

$$R = \sqrt{2m}\,Ar = \sqrt{2m}\,W.v,$$

was zu beweisen war.

Sucht man nun einen Coefficienten ϱ (Widerstandscoefficient), mit dem man den Werth von $\sqrt{2gh}$ im gegebenen Falle multipliciren muß, um für jede Art von Bewegung die effective Geschwindigkeit zu finden, nachdem man den Werth von W ermittelt hat, so führt die soeben hergeleitete Beziehung zu der Cardinalgleichung, welche uns die Lösung für alle hydraulischen Vorgänge giebt:

$$\varrho = \sqrt{1 + \frac{W}{4\mu yh}} - \sqrt{\frac{W}{4\mu yh}} \quad . \quad . \quad . \quad \text{(IV).}$$

Drücken Sie den äußeren Abscheerungswiderstand, welchen das Wasser an den benetzten Wandungen erfährt, mit $\mu p l$ aus, und nehmen an, daß μ bei 13° R. für die Flächeneinheit in preuß. Fußmaß mit 0,82 Pfd. gemessen sei, so ergiebt sich der Gesammtwerth von W, einschließlich für die innere, durch Ueberwindung des äußeren Widerstandes absorbirte Arbeit

$$W = 0{,}82\,plh^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(V),}$$

also eine Function der Druckhöhe h von der Form h^2 und gegen die bisherigen Annahmen ganz unabhängig von der effectiven Geschwindigkeit v. Sie erhalten damit für alle bisher bekannten Versuchsresultate für jede Art der Bewegung Werthe von solcher Uebereinstimmung, wie sie noch durch keine der bisher bekannten Experimentalformeln erzielt werden konnten.

So erhalten Sie anstatt der Entelwein'schen Experimentalformel für die Bewegung in Canälen und Flüssen, welche bekanntlich lautet:

$$v = 90{,}9\sqrt[4]{\frac{hu}{p}},$$

$$v = 86{,}08\sqrt[7]{\frac{hu}{p}}\sqrt[4]{\alpha l}.$$

Der kleine veränderliche Factor $\sqrt[4]{\alpha l}$, worin αl nach vorstehender Skizze die Differenz der Wasserspiegel zwischen A und B, also beispielsweise zweier Strombauanlagen ausdrückt, wird Ihnen sagen, warum die Entelwein'sche Formel zwar in den gewöhnlichsten, aber bei weitem nicht in allen Fällen richtige Resultate ergeben hat, daß sie aber trotzdem von allen bekannten Experimentalformeln dem wahren Abhängigkeitsgesetze am nächsten gekommen ist.

Das pneumatische Gründungssystem von Gebrüder Klein, A. Schmoll und E. Gaertner.

(Hierzu Tafel XXI und XXII.)

Die Fundamente der Brückenpfeiler wurden bis in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts bei größerer Tiefe fast ausschließlich aus Holz in Gestalt eines liegenden oder Pfahlrostes hergestellt*), bis diese Gründungsmethode durch die Anwendung versenkter Betonschüttungen zwischen hölzernen Spundwänden und die Anwendung eiserner Fundirungen mehr und mehr verdrängt wurde. Als die ersten Fundamente in Eisen sind die von Mitchell eingeführten gußeisernen Schraubenpfähle anzusehen, welche zuerst meist als Schuhe für schmiedeeiserne Pfähle angewendet wurden und auch jetzt noch bei Hafendämmen, Landungsbrücken und dergl. in Gebrauch sind, weil sie den Wellen weniger Hinderniß entgegensetzen als massive Pfeiler. Auf diese Schraubenpfähle folgte die Gründung mittelst gußeiserner Spundwände, welche im Jahre 1837 durch Moorsom bei der über den Avon bei Tewkesburn erbauten Eisenbahnbrücke zuerst Anwendung gefunden zu haben scheinen. Es wurden dort vollständig monirte eiserne Kästen in das Flußbett hinabgelassen, festgerammt und mit Beton ausgefüllt. Im Gegensatz hierzu wurde die Spundwand bei der New-Batteriee-Brücke um das Jahr 1850 aus einzelnen gußeisernen Pfählen hergestellt, welche in Entfernungen von 2",75 eingerammt wurden und auf zwei gegenüber liegenden Seiten mit Nuthen versehen waren, zwischen welche man gußeiserne Platten mit einem Rammbär eintrieb. Auch bei dem Bau der kurz nach 1860 fundirten Chelsea- und Westminster-Brücken in London wurde eine eiserne Spundwand aus runden mit Nuthen versehenen Leitpfählen eingerammt und nach Ausbaggerung des weichen Schlammes und Sandbodens mit Beton ausgefüllt, auf welchen dann der massive Pfeilerkörper gestellt wurde. Bei der zuletzt genannten Brücke brachte man in das Betonbett noch eine Anzahl von hölzernen Rostpfählen von gleicher Höhe mit dem ersteren, über deren Köpfen große Granitblöcke versetzt und deren Zwischenräume mit Beton ausgestampft wurden. Es bildete die gußeiserne Spundwand mit den auf ihr liegenden Granitquadern eine Art Umschließung, die inneren Granitblöcke mit der Betonschüttung zwischen sich eine Art Rost, auf welchen der eigentliche Pfeiler gestellt wurde.

Im Jahre 1856 hatte Plunette bei dem Bau der steinernen Mauerbrücke bei Nogent eine Umhüllung des Fundamentes aus Eisenblech angewendet, deren oberer Theil als Fangedamm diente und nach Aufführung des Pfeilers wieder entfernt wurde. Dieser Blechmantel bestand aus drei Zonen, deren unterste einer 3" hohen Betonschicht entsprach und aus dünnem Blech hergestellt war, die mittlere 3",5 hohe Zone dem größten, während der Ausführung des Mauerwerkes herrschenden Wasserdruck entsprechend dimensionirt war, während die oberste, später wieder entfernte Zone, dem geringeren Wasserdruck entsprechend schwächer war. Jede Zone bestand aus mehreren Blechschüssen, welche an ihren Horizontalfugen von außen durch angenietete Winkeleisen verstärkt wurden, während im Inneren verticale, mit horizontalen Zugankern versehene Teilen angebracht waren, welche vermanent, beziehungsweise vergossen wurden.

Die ersten eisernen Fundamente, welche ohne Einrammen in den festen Grund gebracht wurden, sind die im Jahre 1847 von Dr. Pott verwendeten engen hohlen Cylinder.

*) Wir folgen bei dieser Uebersicht der äußerst klaren Darstellung in der Einleitung zu der Beschreibung der Fundamente für eiserne Brücken in dem Werke von Dr. F. Heinzerling: „Die Brücken in Eisen", Lief. 2. Leipzig, Otto Spamer.

Digitized by Google

Sie waren den Pfählen eines Pfahlrostes nachgebildet und wurden durch Verdünnen der in ihnen enthaltenen Luft und den in Folge dessen auf ihre Oberfläche wirkenden atmosphärischen Ueberdruck in den Boden eingetrieben. Diese sogenannten pneumatischen Cylinder, welche unten offen waren, oben einen mit einem Luftrohr versehenen, luftdicht schließenden Deckel hatten, ließen sich in lockerem Boden, wie in Sand und lockerem Kies, durch einen Ueberdruck der äußeren Luft in Verbindung mit ihrem eigenen, oder einem noch besonders aufgelegten Belastungsgewicht leicht eintreiben, worauf sie nach Abnahme des Deckels durch Herausschiemern des eingedrungenen Grundes entleert, nach luftdichter Befestigung des Deckels wieder luftleer gemacht und so von neuem wetter eingetrieben wurden. In festerem Baugrund oder bei Hindernissen in leichtem Baugrund erfüllten sie aber ihren Zweck nicht mehr und wurden vom Jahre 1861 ab durch eiserne luftdichte Cylinder ersetzt, aus welchen durch Verdichtung der Luft das Wasser ausgepreßt wurde. Es konnte dann im Trocknen durch Handarbeit der Boden im Inneren beseitigt und so der Cylinder mit Hülfe seiner eigenen und einer entsprechenden zusätzlichen Belastung zum Niedergehen bis auf den festen Baugrund gebracht werden. Es war dies Prinzip bereits 1841 bei dem Abbau der Kohlenflöze zwischen Rochefort und Ingrande zur Durchfahrung einer etwa 20m mächtigen wasserführenden Schicht unter dem Wasserspiegel der Charente zur Ausführung gekommen und wurde in dem angegebenen Jahre auf die Gründirung der Pfeiler der Medway-Brücke bei Rochester übertragen, wo man der in dem Grunde befindlichen Hölzer und Steine wegen die Pott'schen pneumatischen Röhren nicht benutzen konnte. Die Beseitigung und Herausförderung des Bodens geschah, wie erwähnt, durch Handarbeit; um nun das Ein- und Aussteigen der hierzu erforderlichen Arbeiter zu ermöglichen, ohne jedesmal den ganzen Vorrath an comprimirter Luft opfern zu müssen, wurde auf dem Cylinder eine sogenannte Luftschleuse angebracht, ein cylindrischer Aufsatz von möglichst geringem Durchmesser, dessen doppelter, mit verschließbaren Oeffnungen versehener Deckel den Arbeitern und dem geförderten Boden den Durchgang erlaubte. Hierbei wurden die genau schließenden Klappen dieser Deckel nach einander geöffnet, und dadurch der Zwischenraum zwischen denselben abwechselnd mit der inneren gespannten und der äußeren atmosphärischen Luft in Verbindung und auf gleiche Spannung gebracht. Der Verlust an comprimirter Luft im Inneren des versenkten Arbeitscylinders wurde so auf ein Minimum beschränkt. Bei etwa 20m Arbeitstiefe unter dem Wasserspiegel brauchte man einen Druck von gegen 3 Atmosphären, welcher noch ein weder unbequemes noch gefährliches Arbeiten gestattet.

Später wurde dann die Methode mittelst gepreßter Luft, die übrigens ebenfalls mit dem Namen einer pneumatischen bezeichnet wird, auf die Versenkung steinerner Fundamente und Pfeiler angewendet, indem man auf einer eisernen Arbeitskammer, die mit eisernen, in Luftschleusen ausmündenden und beim Aufmauern ausgesparten Arbeitsschächten versehen war, die Mauerung über Wasser ausführte und durch die Belastung des Mauerwerkes, sowie durch gleichzeitige Ausbehnung des Bodens im Inneren der Kammer den allmäligen Niedergang der ganzen Construction bis auf den festen Baugrund bewirkte, worauf die Arbeitskammer sowie die erwähnten Schächte nach Entfernung der in ihnen befindlichen eisernen Röhren mit Beton ausgeschüttet wurden. In dieser Art sind auch mit Hülfe von je zwei Cylindern die Pfeiler der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Hamm ausgeführt, wie dies bereits Bd. XIII, S. 185 d. Z. genauer beschrieben und durch Zeichnungen erläutert ist. Man hat auch später die Steigeschächte aus Eisen ganz fortgelassen und das Mauerwerk eines röhrenartigen Pfeilers als luftdichten Einschluß benutzt. Das Nähere hierüber findet sich Bd. XIII, S. 335 d. Z.

Es ist natürlich, daß man die langsame und kostspielige Lösung und Förderung des ausgegebenen Bodens mittelst Handarbeit bald durch die billigere, mittelst Maschinenkraft zu ersetzen suchte und zu diesem Zwecke einen vertical stehenden Bagger anwendete. Bei früheren Constructionen stand der Baggerapparat mit der äußeren Luft in Verbindung, wie z. B. bei der Fundirung der Kehler Rheinbrücke, wobei ein nicht unbedeutender Verlust an comprimirter Luft unausbleiblich war. Dieser Uebelstand wird durch die Construction nach dem System der Hrn. Gebr. Klein, A. Schmoll und E. Gaertner vermieden, welches bei den Donaubrücken zu Steyeregg und Maubaufen der Linz-Budweis'er Eisenbahn zur Anwendung gekommen ist, und bei der Donaubrücke der österreichischen Nordwestbahn bei Ruskorf in der Nähe von Wien, sowie bei einigen anderen Brückenbauten in Oesterreich in Ausführung begriffen sein soll. Auf den beigefügten Zeichnungen Tafel XXI und XXII ist die Construction in verschiedenen Ansichten mit den Hauptmaßen skizzirt, und dürften diese Figuren zum Verständniß der Anordnung genügen. Die obere Glocke enthält, wie aus den Grundrissen zu ersehen, außer dem Raum für den Bewegungsmechanismus der Baggermaschine und des Auswerfers eine Luftschleuse für das Einsteigen der Arbeiter und zwei Schleusen für die Ausleerung des durch den Bagger gehobenen Materials.

Die Handhabung der Luftschleusenthüren beim Einsteigen und Aussteigen, beim Einfüllen und Entleeren des Materials ist dieselbe wie bei früheren pneumatischen Gründungssystemen. Hingegen bedarf die Art und Weise der mechanischen Uebermittelung des gehobenen Materials in die Schlenken einer Erklärung.

Die Bewegung der Baggerrollenachse wird von einer Locomobile aus durch Riemenbetrieb und Zahnradübersetzung vermittelt. Von dieser Achse aus wird mittelst Uebersetzung auf ein Excentrik das Hebelwerk in Gang gebracht, welches den Auswurflasten derart führt, daß, wenn eine Baggerschaufel sich oben über die Rollen wegelegt hat, das herabfallende Material direct vom Auswerfer aufgefangen und alsdann von diesem durch nachherige seitliche Bewegung in die nach innen geöffnete Material-Luftschleuse (in Fig. 6 nach links) abgegeben wird. Die in den Zeichnungen angegebene Bewegungsübertragung mit Coulisse hat einige Mängel gezeigt und soll später durch einen anderen einfacheren Mechanismus ersetzt worden sein.

Die Bewegungsvermittelung zwischen Baggerrollenachse und dem Hebelwerke muß so eingerichtet sein, daß der Auswerfer abwechselnd nach der einen und nach der anderen Materialschleuse entleeren kann. Gewöhnlich wird in der Weise einfeitig gearbeitet, daß während die eine Schleuse nach außen

Digitized by Google

geschlossen und nach innen offen ist und der Auswerfer sie mit Material anfüllt, die andere Schleuse nach innen geschlossen und nach außen geöffnet ist und entleert werden kann. Es ist also continuirlicher Betrieb möglich.

Die einzelnen Theile der Baggermaschine und der Bewegungsmechanismus werden durch die in Fig. 5 sichtbare Thüre eingebracht.

In den beigegebenen Skizzen stellt

Fig. 1 eine Ansicht der oberen Glocke mit der Betriebsseilscheibe dar,

Fig. 2 die Oberansicht derselben.

Fig. 3 ist ein Querschnitt durch den Raum für die Baggerleiter und die Einsteigschleuse für das Arbeiterpersonal; dieselbe ist nach außen geschlossen und nach unten offen.

Fig. 4 ist derselbe Querschnitt, in welchem der Baggermechanismus durch einen Beton-Schüttkasten ersetzt ist. Hier ist die Einsteigschleuse nach innen geschlossen und nach außen geöffnet.

Fig. 5 stellt einen Querschnitt durch den Steigeschacht dar, welcher die obere Glocke mit der Arbeitskammer (Caisson) verbindet.

Fig. 6 ist ein Längenschnitt und zeigt die beiden Material-Luftschleusen, von denen die an der linken Seite, mit der Glocke in Verbindung, das Material aus dem Schüttkasten aufnimmt, während sie nach außen geschlossen ist; die Materialschleuse an der rechten Seite zeigt die umgekehrte Anordnung: sie ist nach innen geschlossen und durch Emporschrauben des Verschlußkolbens geöffnet, so daß das vorher in sie geförderte Material aus der unteren Oeffnung in die Materialtrinne und dergl. stürzen kann.

Fig. 7 ist ein Grundriß der Glocke.

Fig. 8 endlich zeigt die Anordnung des Caisson mit dem darüber aufgeführten Pfeilermauerwerk.

Zur Erklärung von Fig. 4 muß gesagt werden, daß nach Beendigung der Materialförderung und Hebung, wenn mit der Caissonschneide unter Baugrund erreicht worden ist, der Bagger nebst Auswurfsasten demontirt, und sämmtliche Theile aus der Glocke und dem Schacht entfernt werden, damit die Betonirung beginnen kann. Die Betonniere wird von oben eingesetzt, nach oben geöffnet, nach unten geschlossen und darauf die Luftpumpe wieder in Thätigkeit gesetzt. Ist die Betonniere mit Beton gefüllt, wird sie nach oben geschlossen und nach unten geöffnet und entleert. Auf diese Art wird successive die Betonirung des Caisson und unteren Schachtes zu Ende führt.

P. M.

Vermischtes.

Mittheilungen über Dampfkesselrevisions-Vereine.

Es liegt und in dieser Hinsicht zunächst der dritte Geschäftsbericht der in Mannheim domiliciren Gesellschaft zur Ueberwachung und Versicherung von Dampfkesseln vor, über deren beide ersten Geschäftsjahre wir bereits Bd. XIII, S. 249 und 511 und Bd. XIV, S. 315 referirten.

Auch in dem abgelaufenen Geschäftsjahre 1870 konnte dieselbe wiederum eine Vergrößerung ihrer Wirksamkeit verzeichnen, indem die Anzahl der ihr angehörigen Dampfkessel auf 369 gestiegen ist, von denen 59 Stück unter 8 Oktmtr. Heizfläche haben, einer über 100 Oktmtr. feuerberührte Fläche besitzt, und welche für etwa 27 verschiedene Industriezweige den Dampf liefern. Der und vorliegende Bericht weist etwa 22 verschiedene Constructionssysteme an diesen Kesseln nach, und zwar sind die am meisten vertretenen Systeme Cylinderkessel mit einem oder zwei unterliegenden Vorwärmern, welche mit resp. 89 und 76 Stück vertreten sind.

Die Anzahl der im Jahre vorgenommenen Revisionen hat so ziemlich achtbundert erreicht, darunter 127 innerliche, zum Theil mit Untersuchung der Feuerzüge verbunden. Für diese verhältnißmäßig hohe Ziffer der innerlichen Revisionen gaben die in den Sommermonaten des vorigen Jahres fast allgemeinen Betriebsunterbrechungen Gelegenheit; die meisten Geschäfte arbeiteten in Folge des Kohlenmangels nur mit halben Kräften und ließen daher manche Revision im Inneren der Kessel zu, welche unter normalen Verhältnissen ohne große Betriebsstörung nicht hätten unternommen werden können.

Der Bericht des Ingenieurs Hrn. Zjambert constatirt ferner, daß sich die Zahl der Fehler und Unregelmäßigkeiten in der Construction und dem Betriebe der Kessel relativ vermindert habe, und namentlich in den längere Zeit dem Verein angehörigen Etablissements eine größere Sauberkeit in der Behandlung der Dampfkesselanlagen sich erkennen lasse, welche vielleicht in noch größerem Umfange hätte Platz greifen können, wenn nicht die Einbeziehung eines großen Theiles gerade der tüchtigsten Arbeiter in vielen Fällen die Anstellung minder zuverlässiger Leute oder die Mitbesorgung verschiedener Nebenarbeiten durch die Kesselwärter nothwendig gemacht hätte.

In den meisten Fällen sind die von dem Ingenieur vorgeschriebenen Aenderungen und Verbesserungen an den Kesseln mit der größten Bereitwilligkeit aufgenommen worden, wodurch sich auch die hin und wieder ausgesprochene Ansicht widerlegt, daß die Industriellen sich weniger leicht dem Urtheil eines Privatsachverständigen als dem eines mit voller Gewalt betrauten Staatsbeamten fügen würden.

Erwähnenswerth sind noch die Beobachtungen, welche der Bericht in Betreff eines Dampfkessels mittheilt, bei welchem die Verbrennungsproducte schlechthin an den Dampfraum entlang geleitet waren. Bereits in seinen vorjährigen Mittheilungen hatte der Ingenieur der Gesellschaft auf eine solche Anordnung hingewiesen, die er aber wegen der sehr abweichenden Urtheile über dieselbe weder verwerfen noch empfehlen wollte, und welche daher noch zu weiteren Beobachtungen ungeeignet weiter betrieben werden sollte. Bei einer neuen Untersuchung haben sich nun statt der ganz leichten Abblätterungen, welche die betreffenden Bleche früher zeigten, und welche man als nicht vollständig abgesprungenen Zunder von dem Walzen der Bleche annahm, kleine unregelmäßige Bläschen, ähnlich wie Pocken, gezeigt, von etwa 3^{mm} Durchmesser und gegen 1^{mm} Höhe. Mit diesem waren die dem Feuer zunächst gelegenen Platten ziemlich dicht besetzt, weggegen nach der Mitte des Kessels hin ihre Anzahl sich verringerte. Abgeschabte Proben davon wurden chemisch untersucht, wobei sich ihre Masse als Eisenoxydulorod ergab; die einen enthielten etwas mehr Eisenoxydul als die anderen. Aus der Uebereinstimmung der Erscheinung mit derjenigen, welche man erhält, wenn man überhitztes Eisen der Einwirkung von Wasserdämpfen aussetzt, schloß der untersuchende Ebenfalls, daß die Proben durch eine Wasserverdünnung gebildet sind, und zwar daß die dem Feuer zunächst gelegenen Platten diejenigen Pulver geliefert haben, welche den meisten Sauerstoff enthielten, während die letzten Platten in Folge der geringeren Temperatur der Feuergase nicht so viel Sauerstoff zugenommen hatten.

Die kurze Zeit der Beobachtung läßt noch keinen Schluß zu, ob die schnellere Abnutzung des Kessels durch diese Oxydbildung die von der Ueberführung der Gase über den Dampfraum erhoffte Ersparniß paralysiren wird.

Der sächsisch-anhaltinische Verein zur Prüfung und

Digitized by Google

Ueberwachung von Dampfkesseln hat den ersten Bericht über seine Wirksamkeit ausgegeben, der die Zeit von seiner Gründung im März 1870 bis zum Juni dieses Jahres umfaßt, und sich in seiner äußeren Gestalt den Mannheimer Berichten anschließt. Eine eigentliche Thätigkeit konnte derselbe erst entfalten, nachdem für den Anfang dieses Jahres Hr. v. Reiche als Ingenieur des Vereines engagirt worden war. Augenblicklich sind bei dem Vereine 65 Mitglieder mit 240 Kesseln betheiligt, unter denselben auch die anhaltinische Regierung mit ihren fiskalischen Etablissements, während von der preußischen Regierung auf ein Gesuch um gleichen Beitritt bis zur letzten Generalversammlung des Vereines noch keine Antwort eingegangen war. Die zuerst festgesetzten Beiträge hatten sich als zu niedrig erwiesen und mußten soweit erhöht werden, daß von jetzt ab für jeden ersten Kessel 10 Thlr., für den zweiten 8 Thlr. und für jeden folgenden Kessel desselben Etablissements 6 Thlr. gezahlt werden. Außerdem wird von jedem neu eintretenden Mitglieder ein einmaliger Beitrag von 3 Thlr. für einen Fond zur Anschaffung von Instrumenten erhoben.

Revidirt wurden durch den Ingenieur im Anfang dieses Jahres sämmtliche Kessel äußerlich, wovon sich kann noch 27 innere Revisionen an 95 Kesseln schlossen. Der Bericht darüber zeigt noch die vielfachen Mängel an Kesseln und in deren Betrieb auf, wie sie eine erste Revision immer ergeben wird, wenn auch nicht so abnorme Verhältnisse vorlagen, wie sie sich bei einigen Kesseln im Besitz des Mannheimer Vereines dargestellt haben. Aufgeführt sind nicht die mannigfachen Fehler an den Kesselblechen, welche noch nicht zu Betriebsverhaftungen gaben, ebensowenig die Mängel an der Garnitur, welche man bei Neuanschaffungen vermeiden würde, immerhin werden aber aufgeführt 197 Genehmigungsfehler an den Kesseln und ihrer Garnitur, 28 Schäden an den Kesseln und der Einmauerung, 98 Schäden an der Garnitur und 76 Mängel in der Betriebsführung, und dürfte die Thatsache wol Beachtung verdienen, daß trotz der amtlichen Controle an 80 Kesseln das gesetzmäßig vorgeschriebene Speisewasser fehlte und durch andere, nicht selbstthätig wirkende Vorrichtungen ersetzt war.

Bereits S. 410 dieses Bandes ist von der Gründung eines ähnlichen Vereines mit dem Sitz in Breslau die Rede gewesen, und einzelnen wir schließlich einen Bericht des Professor G. Kosak, daß in Wiener-Neustadt die Constituirung eines niederösterreichischen Selbstanschlußvereines für Dampfbetrieb in Aussicht steht. Da zu einem solchen bereits gegen 200 Kessel angemeldet sind, jetzt soll der Verein erst definitiv ins Leben treten, wenn es über 250 Dampfkessel verfügen kann. Die vorläufig festgesetzte Taxe steht von 10 bis 3 Fl. je nach der Menge der Kessel eines Etablissements, 1 bis 5 Kessel über 80 Oberfl. Heizfläche sollen pro Kessel 15 Fl. bezahlen. Da der neue österreichische Entwurf für ein Dampfkesselgesetz die Ueberwachung durch Vereine der amtlichen Controle gleichstellt, so dürfte dort in nicht langer Zeit eine größere Anzahl solcher Vereine zusammentreten.

R. J.

Ueber die Wandstärken der Wasserleitungsröhren.

Von Gustav Schmidt, Professor am deutschen Landespolytechnicum in Prag.

Nachdem die große Leichtleistigkeit, mit welcher man in Wien (und Frankfurt) die Wandstärken der Wasserleitungsröhren bestimmt hat, durch die Wiener Jagdsprüfe in die Oeffentlichkeit gedrungen war, sind sich der Wiener Gemeinderath veranlaßt, die schon früher von vielen Seiten erhobenen Bedenken in berücksichtigen, und ernöhlte eine Expertise, welcher dahin gehend bestimmte Fragen zur Beantwortung vorgelegt wurden. Es ist begreiflich, daß die Expertise bei dieser Sachlage auch nur auf die gestellten Fragen eine möglichst kurz gehaltene Antwort gegeben hat und erst später auf weiteres Ansuchen des Gemeinderathes einen umfassenderen „Bericht der Wasserleitungsröhren-Experten-Commission“ vorlegte, welcher Bericht nun im Verlage von R. v. Waldheim, Wien, 1871, erschienen ist.

Die Namen der Experten bürgen für die Sachkenntniß, mit der dieser Bericht ausgearbeitet ist, um so mehr muß aber das Befremden hervorgehoben werden, daß der Text, unter welchem die Röhren stehen, bei allen Beispielen von anderen Städten detaillirt angegeben ist, während für die neue Wiener Wasserleitung nur Seite 30 die allgemeine Angabe zu finden ist, daß die meisten Röhrengattungen dauernd einem Druck von 6 bis 8 Atmosphären zu widerstehen haben, ohne daß für von der Expertise empfohlenen Wandstärken für die Röhren von 9 bis 36 Zoll (24 bis 90 Centimeter) Durchmesser speciell namhaft erscheinen, so daß sich der Leser des Eindruckes nicht entschlagen kann, als ob die Expertise ihre für die großen Rohren noch immer sehr mäßigen Angaben kaum mit voller Sicherheit vor der Oeffentlichkeit zu rechtfertigen gewagt hätte, was sie freilich Seite 44 bald und halb selbst eingeschränkt mit den Worten:

„6 Fuß nicht übersteigende Wandstärken der größeren Röhren mindestens auf obigenige Maß zu verstärken, welches im Expertenbericht festgestellt wurde. Diese Verstärkung, obwol sie doch bemessen scheint und für große Röhren sogar bis 50 pCt. beträgt, ist thatsächlich nur auf das Nothwendigste beschränkt. Die Annahme der bei den Wasserleitungen vieler anderer Städte, z. B. in Glasgow, Pest, Brünn u. s. w. wirklich zur Verwendung gelangten Dimensionen, würde zu noch größeren Verstärkungen geführt haben.

Unter die im Experten-Gutachten angegebenen (Maximal-?*) Wandstärken kann daher nicht gegangen werden, wenn der dauernde Bestand des Röhrennetzes gesichert sein soll.“

Wir vermissen hierbei die einzige Begründung, die man unserer Meinung nach für die geringen Wandstärken, welche die Expertise den den größten Röhren bestimmte, geltend machen kann, nämlich die außergewöhnlich sorgfältige Herstellung durch vertikalen Guß mit der Muffe unten, und mit äußerst genau centrirtem Kern, wie diese Röhren von den Eisenwerk Kladno der Prager Eisen-Industrie-Gesellschaft nach der neuen Methode des Hüttenbesitzer Jacobi geliefert werden.

Es ist jedoch nicht unsere Absicht, den Bericht zu kritisiren, sondern nur die vielen darin enthaltenen schätzenswerthen Zahlendaten zu benützen, um daraus rückwärts die Formeln abzuleiten, nach welchen muthmaßlich die Röhrenstärken für die einzelnen Stärke berechnet wurden. Es ist natürlich wegen der üblichen Abrundungen der Wandstärken nicht möglich, die jeweilige Formel ganz genau zu reconstruiren, jedoch sind die möglichen Fehler der Coefficienten von keinem praktischen Belang.

In den nachfolgenden Formeln ist der Durchmesser d der Rohren und die Wandstärke δ in Centimetern zu verstehen, und bedeutet n den Ueberdruck in Atmosphären.

Das Vergleichen halber sind auch die bekannteren theoretisch-empirischen Formeln beigesetzt, denen ich die meinen Zuhörern auf Grund meiner Vergleiche und Erfahrungen seit 1866 empfohlene Formel, unter Nr. 13. 14. einreihe.

*) Das Wort „Maximal“ beweist sich wol darauf, daß dem liefernden Eisenwerk einige größere Wandstärke nicht verzüret wird.

Nummer	Autor oder Stadt	Formel	Maximum des Druckes	Probedruck	Größter Durchmesser	Gußeilen	Guß und Legung
			Atmosphären		Centimeter		
1	Burg 1846, 1. Auflage, nach Genieys	$\delta = 0{,}000\,nd + 1{,}0$	> 10				
2	Redtenbacher's Tabelle, 1. bis 5. Aufl.	$0{,}0010\,d + 1{,}0$					
3	Wiener Ausführung	$0{,}0010\,d + 1{,}0$	6 — 8	15	95	mittlerer Qualität	frei auf 1 oder 2 Zieglertheile gelegt.
4	Reuleaux	$0{,}0125\,d + 0{,}8$					
5	Hagen	$0{,}0150\,d + 1{,}0$			48		
6	d'Aubuisson	$0{,}0150\,d + 1{,}0$	< 2	10		besser Qualität	

Digitized by Google

Nummer	Autor oder Stadt	Formel	Maximum des Druckes (Atmosphären)	Probedruck (Atmosphären)	Größter Durchmesser (Centimeter)	Gußeisen	Guß und Legung
7	Dupuits	$\delta = 0{,}0160\ d + 0{,}8$					
8	„Hütte" nach Brix	$0{,}0020\ nd + 0{,}8$	> 10				
9		$0{,}0200\ d + 0{,}8$	$\lesssim 10$				
10	Epertitz	$0{,}0200\ d + 0{,}8$	8		95		
11	Burg 1856, 3. Auflage	$0{,}00230\ nd + 0{,}85$	> 10				
12	nach Morin	$0{,}0230\ d + 0{,}85$	$\lesssim 10$				
13	Schmidt	$0{,}00333\ nd + 0{,}7$	> 6				
14		$0{,}0200\ d + 0{,}7$	< 6				
15	Redtenbacher	$0{,}0010\ nd + 0{,}5$	> 10				
16		$0{,}0100\ d + 0{,}5$	$\lesssim 10$				
17	Liverpool	$0{,}0120\ d + 1{,}25$	klein		116		
18	Cöln	$0{,}0130\ d + 1$	$4\frac{1}{2}$	15	79	vortrefflich	
19	Dijon	$0{,}0116\ d + 1{,}125$	$2\frac{1}{2}$		35		
20	Lyon	$0{,}0157\ d + 0{,}66$	5		60	vorzüglich	d. größeren Stränge in Canälen.
21	Braunschweig	$0{,}0167\ d + 0{,}90$	$4\frac{1}{2}$		47	vorzüglich	sehr sorgfält. Guß.
22	Paris	$0{,}0170\ d + 0{,}78$	?	?	60	beste Beschaffenheit	auf eisern. Consolen in gemauert. Canäl. sauber gegossen.
23	Pest	$0{,}0180\ d + 1{,}0$	5	18	53	englisches	
24	Berlin	$0{,}0185\ d + 0{,}9$	?	12	79		
25	Wiesbaden	$0{,}0190\ d + 0{,}92$	9	20	36		sauber gegossen.
26	Zürich	$0{,}0200\ d + 0{,}45$	$8\frac{1}{2}$	20	45	außerordentlich zäh	sehr sorgfält. Guß.
27	Bombay	$0{,}0200\ d + 0{,}80$	3		84		
28	Carlsruhe	$0{,}0200\ d + 0{,}82$	3	16	30		guter Guß.
29	Paris	$0{,}0300\ d + 0{,}1$	5	?	60		frei im Erdreich.
30	Magdeburg	$0{,}0205\ d + 0{,}75$	5	?	58		
31	Brüssel	$0{,}0212\ d + 0{,}9$	3	15	60	belgisches	sauber gegossen.
32	Brünn	$0{,}0213\ d + 0{,}85$	$5\frac{1}{2}$	20	87	gut	gut.
33	Glasgow	$0{,}0211\ d + 0{,}57$	< 5				
34		$0{,}00312\ (n+2)\ d + 0{,}57$	> 5				
35	Dortmund	$0{,}0220\ d + 0{,}87$	11	25	53	sehr gut	
36	Stettin	$0{,}0230\ d + 0{,}8$	4	15	42		vorzüglicher Guß.
37	Liverpool	$0{,}0260\ d + 1{,}25$	groß		116		
38	Lübeck	$0{,}0277\ d + 0{,}8$	$3\frac{1}{2}$	10	32	aus Staffordshire	jeder Strang nochmals mit 10 Atm. probirt.
39	Hamburg	$0{,}0325\ d + 0{,}6$	5	12	95	englisches	
40	Kaiser Ferdinands Wasserleitung in Wien	$0{,}0420\ d + 0{,}6$	8	12	37		

Zum Vergleich folgt zunächst die nach (33), (34) berechnete und die in Glasgow wirklich angewendete Röhrenstärke, zu welchem Behufe die Formel (34) vorerst in das engl. Maß übertragen wird. Ist h die Druckhöhe in Fußen engl., so ist $n = \frac{h}{34}$, und wird δ und d in Linien gemessen, so ist:

$$\delta = 0{,}00813\left(\frac{h}{34} + 2\right) d + 2{,}7 \text{ Linien}$$
$$= 0{,}000095\,(h + 68)\,d + 2{,}7$$

oder wenn δ in Linien, d aber in Zollen gemessen wird:

$\delta = 0{,}0011\,(h + 68)\,d + 2{,}7$ für $h > 170$

$\delta = 0{,}08\,d + 2{,}7$ für $h < 170$.

Glasgower Röhren.

Durchmesser in Zollen	Druckhöhe in Fußen	Wandstärke in Linien berechnet nach (33)	Wandstärke in Linien berechnet nach (34)	Wandstärke in Linien ausgeführt	Fehler der Rechnung +	Fehler der Rechnung −	Durchmesser in Zollen	Druckhöhe in Fußen	Wandstärke in Linien berechnet nach (33)	Wandstärke in Linien berechnet nach (34)	Wandstärke in Linien ausgeführt	Fehler der Rechnung +	Fehler der Rechnung −
8	300		5,92	6	0	0,07	18	300		9,99	9,75	0,24	
9	300		6,34	6,75		0,41	20	270		10,14	10,1		0,36
10	300		6,75	6,75	0		24	300		12,41	12,0	0,41	
12	240		6,77	6,75	0,02		30	230		12,83	12,0	0,83	
14	200		6,83	6,75	0,08		33	210		12,19	12,0	0,19	
15	180		6,79	6,75	0,04		36	150	12,06		12,0	0,06	
12	280		7,42	7,5		0,08	42	100	13,62		12,0	1,62	
14	250		7,60	7,5	0,10		30	300		14,84	15,0		0,16
16	200		7,42	7,5		0,08	36	230		14,40	15,0		0,60
14	290		7,71	8,25		0,54	36	250		15,30	15,0	0,30	
15	270		7,77	8,25		0,48	48	100	15,18		15,0	0,18	
16	250		7,70	8,25		0,46	36	300		17,37	16,5	0,77	
18	230		8,06	8,25		0,19	48	150	15,18		16,5		1,32
16	300		8,19	9,0	0,19		42	200		16,83	16,5	0,33	
18	260		9,19	9,0	0,19		48	250		19,49	19,5		0,01
20	240		9,48	9,0	0,48						Summa	6,34	4,66

Durchschnittlicher Fehler ± 0,32 Linien.

Diese Glasgower Formel unterscheidet sich von allen übrigen dadurch, daß sie den Stößen durch einen Zuschlag von 2 Atmosphären Rechnung trägt, eine Methode, die (abgesehen von der Coefficientenbestimmung) ganz rationell genannt werden kann. Auf etwas Aehnliches kommt man, wenn man die numerischen Resultate der in Redtenbacher's „Maschinenbau", 2. Bd., S. 372, abgeleiteten Formel für Dampfkesselstärken einer Prüfung unterzieht. Es ergiebt sich nämlich, daß diese Formel für die Blechstärke δ

Digitized by Google

bei dem Kesseldurchmesser D und dem Ueberdruck von n Atmosphären:

$$\delta = \frac{1{,}01 + 0{,}493\,n}{362 - n} D$$

mit sehr großer Schärfe durch die empirische Formel:

$$\delta = (0{,}0014\,n + 0{,}001)\,D$$

substituirt werden kann, daß aber nach den in Oesterreich üblichen Dimensionen, die erheblich geringere Blechstärke

$$\delta = 0{,}0015\,(n + 3)\,D$$

als genügend erachtet wird. Wenn D in Fußen, δ in Linien gemessen wird, so ist hiernach die Kesselblechstärke

$$\delta = \left(\frac{n+3}{6}\right) D,$$

z. B. für D = 4 Fuß, n = 6 Atmosphy. Ueberdruck, δ = 6 Linien. Da bei Kesseln keine so kleinen Durchmesser wie bei Röhren vorkommen, so ist hier ein von D unabhängiges Zusatzglied nicht nöthig.

Man rechnet also gewöhnlich die Dampfspannung um 3 Atmosphären höher als die concessionirte Spannung, und trägt hiermit den Stößen bei spontaner Dampfbildung gebührende Rechnung.

Zum weiteren Vergleich folgt in der nachstehenden Tabelle die Berechnung der neuen Wasserleitungsröhren, und zwar

a) nach Formel (3),
b) „ dem zum Theil ausgeführten Project,
c) „ Formel (10) für Röhren von 9 Zoll aufwärts,
d) „ dem Expertenbericht,
e) „ der Gladgowerformel (34) für n = 8, also

$$\delta = 0{,}0219\,d + 0{,}7$$

f) „ der von mir empfohlenen Formel (13) für n = 8, also

$$\delta = \frac{8}{300}\,d + 9{,}7.$$

Wiener Wasserleitungsröhren.

Durchmesser d Centimeter.	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
	in Centimeteen					
7,9	1,06	0,99	—	0,99	0,82	0,91
10,5	1,07	0,99	—	0,99	0,90	0,98
13,2	1,09	0,99	—	0,99	0,96	1,05
15,8	1,11	1,10	—	1,10	1,06	1,12
18,4	1,13	1,10	—	1,10	1,14	1,19
21,1	1,15	1,10	—	1,10	1,23	1,26
23,7	1,17	1,21	1,32	1,32	1,31	1,33
26,3	1,18	1,21	1,43	1,43	1,39	1,40
31,6	1,22	1,32	1,53	1,54	1,55	1,54
36,9	1,26	1,32	1,64	1,65	1,72	1,68
39,5	1,28	1,32	1,69	1,76	1,80	1,75
42,1	1,29	1,43	1,11	1,87	1,88	1,82
52,7	1,37	1,43	1,95	2,00	2,21	2,10
63,2	1,44	1,54	2,16	2,31	2,54	2,39
65,8	1,46	1,54	2,22	2,31	2,62	2,46
68,5	1,48	1,54	2,27	2,42	2,70	2,52
73,8	1,52	1,54	2,38	—	2,86	2,67
79,0	1,55	1,65	2,49	2,42	3,02	2,81
86,9	1,61	1,65	2,64	2,53	3,27	3,02
94,8	1,66	1,65	2,80	2,42	3,52	3,23

Dieser Vergleich zeigt, daß auch die von der Expertise als nöthig bezeichneten Verstärkungen nur bis zu den 26 zölligen (68,5 Centimeter) Röhren als normalmäßig angesehen werden können, wogegen die Röhren von 28 bis 36 Zoll (73,8 bis 94,8 Centimeter) als noch immer schwach bestimmt bezeichnet werden müssen. Die Wandstärke, welche die Expertise bei diesen Röhren bestimmte, kann nur dann als gerechtfertigt erscheinen, wenn etwa gerade diese größten Röhren nicht unter dem Drucke von 8 Atmosphären liegen würden, was aber kaum denkbar und leider im Expertenbericht nicht ersichtlich gemacht ist, oder aber, wenn wie schon oben gesagt, in Anbetracht der ganz außergewöhnlich vollkommenen Herstellung der Röhren in Klabno dalber, eine begründete Herabminderung der berechneten Röhrenstärke vorgenommen worden wäre. Bei den 36 zölligen (94,8 Centimeter) Röhren ist eine noch auffallendere Herabminderung durch die Qualität des Mariazeller Gußeisens gerechtfertigt, besben absolute Festigkeit 2500 Kilogramm pro Quadratcentimeter (310 Wiener Centner pro Quadratzoll) beträgt, also gerade doppelt so groß ist, wie die des Gußeisens mittlerer Qualität.

Daß die bisher gelieferten Röhren zum mindesten von 14 Zoll (36,9 Centimeter) aufwärts wegen zu gering berechneter Fleischstärke unbrauchbar sind, kann keinem weiteren Zweifel unterliegen.

Entgegnung auf die „thatsächlichen Berichtigungen" der HHrn. Nagel & Kaemp.

Unter dem Titel „thatsächliche Berichtigungen und Erklärungen" veröffentlichen die HHrn. Nagel & Kaemp, S. 573 d. Bds. ein Schriftstück, welches den gesammten Hauptinhalt meiner Abhandlung über Schwungachsen (S. 373 d. Bds.) für unrichtig erklärt und auch der Unkenntniß beschuldigt. Damit die Herren meiner Theorie eine andere, bessere gegenüber gestellt, so würde es meinerseits einer Erwiderung nicht bedürfen, ich würde mich freuen, durch meine Abhandlung wenigstens den Antrieb zu einer Klarlegung der hier in Betracht kommenden Punkte gegeben zu haben. Das ist nicht geschehen, es wird nur ohne jede geringste Begründung die Behauptung aufgestellt, daß sich die Sache in allen wichtigen Punkten gerade umgekehrt so verhalte, wie ich es als zweckmäßig nachgewiesen habe.

So wird ad 1) behauptet, „daß erfahrene Specialisten im Mühlenfache die gewöhnlichen sechseckigen Stäbchenbeutel nicht mit äußerem, sondern mit innerem Bezuge versehen, und daß die letzteren schädlich auf die Qualität des Mehles einwirken sollen". Ich muß gestehen, daß außer den HHrn. Nagel & Kaemp, die sich hierdurch als die erfahrenen Specialisten im Mühlenfache hinstellen, mir noch Niemand vorgekommen ist, der die Beutel in dieser Weise überzogen hat; in meiner bald dreißigjährigen Praxis und auf vielen Reisen habe ich einen solchen noch nicht gesehen. Nachdem ich die Zweckmäßigkeit dieser letzten besonders nachgewiesen, sogar deren Dimensionen durch Rechnung bestimmt habe, wäre mindestens ein gleicher Nachweis von der Richtigkeit des geraden Gegentheils am Platze gewesen.

ad 2) wird behauptet, „Sackennet hätten die Beutel schon seit Jahren nicht so bezogen, wie ich glaube, sondern eine andere, erfahrungsmäßig richtigere Nummernfolge angeordnet". — Jeder, der meine Abhandlung mit nur einiger Aufmerksamkeit gelesen hat, wird wir zugeben, daß ich über die Nummernfolge der zu wählenden Bezüge nicht ein Wort gesagt habe.

ad 3) wird nach einer Auseinandersetzung über ihre Verdienste durch Einführung der Hünr'schen Beutelsiebe, die ich hierdurch nicht schmälern will, von den Verfassern behauptet, daß die von mir gegebene Zeichnung einer solchen unrichtig sei, und in Folge dessen auch sämmtliche Erörterungen, welche sich daran knüpfen. So lange nur diese Behauptungen und keine Beweise meinen Ausführungen gegenüber gestellt werden, muß ich den ganzen Inhalt meiner Theorie aufrecht erhalten. Wollen die Herren meine Ausführungen widerlegen, so ist das nicht durch persönliche Angriffe möglich, sondern nur in der Weise, daß sie eine treffliche Zeichnung bringen und nachweisen, worin mein Irrthum bestanden hat. Statt diesen Weg zu wählen, der vor einem technisch gebildeten Forum der allein richtige ist, wird mir einfach Unkenntniß vorgeworfen. Die Herren decken einfach ihre Construction durch den Schirm des Geheimnisses, der Unkundige glauben lassen soll, es stecke noch etwas Besonderes dahinter, was nicht der Fall ist. Jeder nämlich, der von den HHrn. Verfassern eine Schirmmaschine bezieht, hat die folgende Verpflichtung zu unterschreiben: „Hiermit bescheinige ich, daß ich die Construction der mir von den HHrn. Nagel & Kaemp gelieferten oder noch zu liefernden Centrifugal-Schirmmaschinen, als ein mir anvertrautes Geheimniß bewahren will, und daß ich Niemand, der nicht in meinen Kräften steht, behindern werde, daß Unbefugte die Maschine im Innern besichtigen oder irgend welche Nachtheil der HHrn. Nagel & Kaemp kennen".

Diese Geheimthuerei mag von dem Standpunkte der HHrn. Nagel & Kaemp, die jede Concurrenz dadurch unterdrücken wollen, gerechtfertigt erscheinen. Da sie eine solche durch die von mir empfohlene Construction befürchten, so suchen sie nun diese

Digitized by Google

und mich in ungerechtfertigter Weise anzugreifen und glauben durch die ad 4) angeführten Facta diesen Zweck sicher erreicht zu haben.

Es wäre mir lieber gewesen, die Herren hätten diese Facta nicht zu ihren Gunsten auszubeuten versucht; da dies leider geschehen ist, so muß ich nothgedrungen hier auf Geschäftsangelegenheiten eingehen und erklären, daß ich den geschickten Operationen der Hrrn. Nagel & Kaemp länger zu widerstehen nicht im Stande bin; es ist ihnen augenblicklich noch nicht, es wird ihnen aber höchst wahrscheinlich gelingen, meine Beutel in der königl. Mühle zu Plön zu verdrängen und durch die ihrigen zu ersetzen. Das in ihrem Aufsatz erwähnte Protokoll ist keinenfalls offiziell in die Hände der Herren gelangt, da sie der betreffenden Mühlenanlage vollständig fern stehen; es ist auch nur auf Grund von Proben aufgenommen worden, welche von einem bei dem Baue ebenfalls nicht betheiligten, den Hrrn. Nagel & Kaemp befreundeten Müller vorgelegt wurden, der selbst gar keine Hünesche Sichtkiste besitzt und den Nachweis schuldig blieb, daß dieselben unverfälscht seien, da er sie nur aus dritter Hand haben konnte. Auf das einfache Wort dieses Mannes und des Mühlenpächters wurden von den Regierungsbaubeamten die Producte meiner Beutel als denen einer Hüne'schen Original-Sichtmaschine nicht gleichstehend erachtet, trotzdem, daß gegen die Qualität des Mehles Einwendungen nicht gemacht werden konnten, welches letztere mindestens dem vorgelegten gleichzustellen war. Dazu kommt, daß Wünsche über die Nummern der Beutze, sowie über die Zahl der herzustellenden Griessorten vorher gar nicht ausgesprochen waren, und außer dem Mehle drei Sorten Gries, als von einer Hüne'schen Sichtkiste herrührend, vorgelegt wurden, welche man mit einer Serie Gries, die damals meine Beutel lieferten, vergleichen wollte.

Jeder Sachverständige muß zugeben, daß wenn man vergleichende Proben machen will, dasselbe Schrot von denselben Steinen und gleichem Getreide abgemahlen sein muß, ferner die Beutel mit gleichen Bezügen versehen, und denselben ihrer Leistungsfähigkeit entsprechende Quantitäten Schrot zugeführt werden müssen.

Von einer solchen Probe ist bei der Plöner Mühle keine Rede gewesen, man war vorweg gegen meine und für die Nagel'sche Beutelconstruction, welche ja beide nur Verbesserungen der ersten Hüne'schen Sichtkisten darstellen sollen, eingenommen, und darum ist das Urtheil weder vorurtheilsfrei noch richtig ausgefallen.

Meinerseits halte ich die Angelegenheit durch diese Entgegnung für erledigt, die Zukunft beider Constructionen, die vielleicht für beide Ruf bemessen ist, mag über den Werth derselben entscheiden. Die „thatsächlichen Verhältnisse" kann ich auch sorgfältiger Prüfung für solche nicht anerkennen; selbst wenn erst nach den neuesten Versuchen eines Mühlenbesitzers sich 120 bis 150 Umdrehungen der Flügel als vortheilhaft herausgestellt haben, und die Flügelzahl jetzt größer angenommen wird als ich angegeben habe, so ändert dies doch nichts in der Wirkungsweise.

Ich glaube damals durch meine Abhandlung den Vorgang des Mehlfabricirens auch dem weniger mit der Sache vertrauten Techniker klar dargelegt zu haben, und befindet sich in derselben nirgend ein Angriff auf die Hrrn. Nagel & Kaemp, deren Namen nicht einmal erwähnt sind.*)

G. Fink,
Professor an der königl. Gewerbe-Akademie zu Berlin.

Einige Bemerkungen zu der Kritik über „Kick's Lehrbuch der Mehlfabrication".

Eine so sachverständige Kritik, wie die des Hrn. Heem. Fischer auf S. 522 des laufenden Bandes dieser Zeitschrift war, verdient es wol, daß der Autor von seinem Rechte Gebrauch machte, dort zu entgegnen, wo er sich mißverstanden glaubt oder der Ansicht ist, vorgebrachte Einwendungen widerlegen zu können. Es ist mir daher gestattet das Nachstehende zu entgegnen.

Auf Fischer's Bemerkung, „man merkt deutlich, daß der Hr. Verfasser im Lande der Hochmüllerei lebt, sonst würde derselbe noch deutlicher den Stab gebrochen haben über alle Schälmaschinen mit scharfen Werkzeugen", möchte ich entgegnen, daß diese Schälmaschinen für das Schälen der Gerste (bei der Rollgerstenerzeugung) wol ihre volle Berechtigung haben, weil die Gerste anders gebaut ist, als der Weizen, und daher auch eine andere Behandlung verträgt. (Vergl. S. 64, 76 und 77 der „Mehlfabrication".) Es erscheint mir daher Ursache über diese Schälmaschinen im Allgemeinen völlig den Stab zu brechen.

Bei Besprechung des fünften Theiles meines Buches sagt Hr. Fischer nach einigen zustimmenden Sätzen: „Die Ventilation der Mühlräume wird sehr kurz behandelt, augenscheinlich, weil dem sonst so beliebenen Hrn. Verfasser die zur Zeit fast ausschließlich in Gebrauch befindlichen Ventilationssysteme vollständig unbekannt sind". Dieser Schluß erscheint mir nicht zutreffend; ich glaube vielmehr, daß dem Leser dessen, was ich auf S. 179 bis 181 über dieses Thema gesagt habe, hätte „augenscheinlich" werden müssen, daß meine Meinung von dem sehr zweifelhaften Werthe der künstlichen Ventilation an der Kürze der Behandlung Schuld trägt. Aus diesem Grunde allein vermeide ich die Aufnahme von Zeichnungen hierüber und verweise auf S. 181 nur auf einige Quellen. Ich glaube behaupten zu können, daß außer den vier auf S. 181 angegebenen Ventilationssystemen keine anderen in Verwendung stehen, und daß ich auch auf der Pariser Ausstellung 1867 nur einige Varietäten des vierten Systemes zur Ausstellung gebracht, wober das betreffende Citat (S. 181) rührt. Hr. Fischer bemängelte die karge Behandlung, ohne aber die Wichtigkeit der Sache zu behaupten, und doch eeging es der Ventilation in meinem Buche wie der chemischen Enthülsung und anderen Theilen, die mir wenig wichtig schienen, — sie wueden darum auch sehr kurz behandelt.

Zu dem achten Theile, die Mahlmethoden betreffend, bemerkt Hr. Fischer u. A., in den Kreisen gebildeter norddeutscher Müller hört man als Motiv für die hier allein gebräuchliche Flachmüllerei die Thatsache anführen, daß unser weicher Weizen sich nicht so gut für die Griesmüllerei eigne, als namentlich der ungarische Weizen". Diese Ansicht erscheint mir aber aus dem Grunde nicht stichhaltig, daß in Böhmen, Schlessen, Polen rc. auch weiche (milde) Weizensorten mit bestem Erfolge zum Griesprocesse unterzogen werden, harter Weizen also durchaus nicht Bedingung des Verfahrens ist, wie dies allerdings bei der Walzenmüllerei der Fall ist.

Schließlich bedauert Hr. Fischer, daß auf manchen Tafeln Maßstäbe fehlen. Dies bedauere ich mit ihm; doch wird man es natürlich finden, daß nicht von allen Maschinen Werkzeichnungen geboten werden können, da dies dem Interesse des Maschinenfabricanten entgegen wäre, dessen Geschäftsgeheimniß man eben gerne Mittheilungen verdankt. Andererseits schadet der theilweise Mangel der Maßstäbe dem Gebrauche als Lehrbuch nicht.

Peaz, den 12. September 1871.

Friedr. Kick.

*) Da von den Hrrn. Verfassern der beiden Aufsätze augenblicklich nur sich widersprechende Behauptungen aufgestellt werden, so hatten auch wir die Sache gegenwärtig für erledigt, und werden nur erwaigen Beweisen für die Richtigkeit der einen oder anderen Aufstellung die Spalten unserer Zeitschrift wieder öffnen. D. Red.

Technische Literatur.

Mechanik.

Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Uebungen und Anwendungen auf Maschinen- und Bauconstructionen. Für den Unterricht an Gewerbe- und Realschulen, sowie zum Privatstudium für angehende Maschinenbauer und Architekten bearbeitet von Ad. Wernicke, königl. Gewerbeschul-Director zu Gewerig rc. Erster Theil: Mechanik fester Körper. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 405 in den Text eingedruckten Holzstichen. 526 S. Braunschweig, 1871. Friedrich Vieweg & Sohn.

Bei Besprechung der zweiten Auflage können wir und nur der in Bd. II, S. 321 d. Z. enthaltenen ausführlichen Kritik der ersten Auflage anschließen, in welcher die unbedingte Brauchbarkeit des Buches sowol für den Unterricht an Gewerbeschulen als auch für den Selbstunterricht nachgewiesen wird. Was die Abweichungen der neuen Auflage von der früheren betrifft, so ist zunächst die vollständige Durchführung des metrischen Maßes und Gewichtes hervorzuheben; andererseits beziehen sich dieselben auf eine verbesserte Anordnung des Stoffes, indem die Lehre von der Bewegung und deren Anwendung auf den materiellen Punkt den Anfang des Lehrganges bildet, wodurch bei einem gleichzeitigen Unterricht in der Physik das Verständniß der dort experimentell vorgeführten Sätze und Grundbegriffe aus der Mechanik ungemein erleichtert

Digitized by Google

wird. An die genannten Lehren schließen sich dann die Zerlegung und Zusammensetzung der Kräfte, die Lehre vom Schwerpunkt, von den Widerständen der Bewegung und der Bewegung von festen Körpern, wonach schließlich die Elasticität und Festigkeit, größtentheils nach dem Grashof'schen Lehrbuch und die Sätze über den Stoß abgehandelt werden. Jedem Capitel ist eine Reihe von Beispielen und Uebungsaufgaben aus der Praxis, größtentheils mit Auflösung beigefügt. R. Z.

Die elastische Linie und ihre Anwendung auf den continuirlichen Balken. Ein Beitrag zur graphischen Statik von W. Ritter, Privatdocent am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Mit Holzschnitten und einer lithographirten Tafel. 31 S. Zürich, 1871. Meyer & Zeller. —

Das vorliegende Heft soll eine in dem Werke von Culmann sich vorfindende Lücke ausfüllen, in Folge deren die Pfeilermomente bei continuirlichen Trägern bisher nicht auf graphischem Wege abgeleitet werden konnten, sondern durch Rechnung bestimmt werden mußten. Von der Ableitung der Gleichung der elastischen Linie für einen einfachen Balken und der graphischen Construction derselben ausgehend, entwickelt der Verfasser die Eigenschaften dieser Linie für continuirliche Balken, soweit sie auf die Bestimmung der Pfeilermomente von Einfluß sind, und begründet darauf die graphische Ableitung der letzteren. Ein cursorisch durchgeführtes Beispiel eines Trägers über vier Oeffnungen mit gleichförmig vertheilter Belastung beschließt die Darstellungen der Abhandlung.

Zum Studium derselben ist die Kenntniß der Culmann'schen „graphischen Statik", auf welche fortwährend Bezug genommen wird, erforderlich; den Kennern dieses Werkes wird das vorliegende Heft aber eine werthvolle und angenehme Zugabe sein. R. Z.

Bauwesen.

Jahrbuch über die Fortschritte und Leistungen auf dem Gebiete der praktischen Baugewerke. Herausgegeben unter Mitwirkung von Gottschaldt, Bauinspector in Chemnitz; Huck, Bauinspector und Civil-Ingenieur in Berlin; Jähn, Architekt in Hörter; Klette, Architekt in Holzminden; Dr. H. Zwick, Lehrer der Naturwissenschaften an der königl. Gewerbeschule zu Coblenz. Redacteur: Dr. H. Zwick. Erster Jahrgang. 1870. 427 S. Leipzig, Carl Scholze. —

Die Redaction gedenkt zunächst sehr richtig in der Vorrede des so umfangreichen Stoffes der gesammten technischen Literatur, daß er kaum mehr von dem Einzelnen bewältigt werden kann, und weist darauf hin, wie durch das vorliegende Werk einem Mangel abgeholfen werden soll, der darin besteht, daß auf dem Gebiete der Bautechnik noch keine periodisch erscheinende Schrift existirt, welche nach Art der bekannten Jahrbücher das Wesentliche der großartigen Fortschritte der Neuzeit zusammenfasse und dem Studium bequemer zugänglich macht.

Es ist durch diese Vorerinnerungen die Berechtigung der Existenz des Werkes vollkommen motivirt, und jeder Bautechniker, der bestrebt ist, den Errungenschaften seines Faches zu folgen, jeder Praktiker, welcher sich nicht begnügt, bis zu einem bestimmten Zeitpunkte seine wissenschaftliche Bildung abgeschlossen zu haben, kann bereits in dem vorliegenden ersten Jahrgange Belehrung suchen, und wird solche mit Befriedigung finden.

Das Werk zerfällt in 6 Abschnitte:

1) Das Baugewerbe im Allgemeinen, handelnd von dem Bauvereinswesen, Innungswesen, Verbältnisse der Lehrlinge, Gesellen und Meister, statistische Nachweisungen der verschiedenen bautechnischen Interessen, sowie die Darstellung der wissenschaftlichen und Fachbildung der vorzüglichsten Lehranstalten von der Volksschule aufwärts bis zu den Gewerbe-Akademien.

Die allgemeine Wichtigkeit, ganz besonders der letzt erwähnten Erörterungen braucht nicht weiter betont zu werden. Das in der großen Anzahl der Organisations- und Lectionspläne enthaltene Material finden wir hier zur bequemen Vergleichung zusammengetragen.

2) Baumaterialienkunde, zerfallend in die Lehre der Haupt-, Verbindungs- und Nebenmaterialien.

Es liegt in der Natur des Gegenstandes, daß reiche Material seiner eingehenden Besprechung in den einzelnen Punkten unterwerfen zu können. Ganz besondere Sorgfalt ist der Abhandlung über Ziegelfabrication und die Conservirung der Hölzer gewidmet, welch letztere durch die Aufführung zahlreicher Erfahrungen bedeutenden Interesse bietet. Wenn wir über die Ausarbeitung dieses Abschnittes ein Bedauern aussprechen müssen, so ist es einzig das, nicht alle Angaben auf das neue metrische Maß reducirt zu finden, da nur dadurch die leichte Vergleichung eine allgemeine, und der durchgängigen Einführung des einheitlichen Maßes im einigen deutschen Reiche Vorschub geleistet wird. Sowol die Wiener Klafter, die sächsische Elle, als alle verschiedenen Fuße müssen von nun ab ducchaus als ein übermundener Standpunkt beseitigt bleiben.

3) Der Abschnitt: Architektonik behandelt die neuesten Erfahrungen auf dem Gebiete der speciellen Bauconstructionslehre mit Bauten der letzt verflossenen Jahre. Leider bleiben dieselben, sowie die Beschreibung der bei der Montage verwendeten Hülfsmaschinen vielfach wegen des Mangels an Zeichnungen, dieser dem Techniker ebenso geläufigen als unentbehrlichen Universalsprache, unverständlich.

4) Das Capitel über Bauzeitschicte beschränkt sich ausschließlich auf die Kirchenbauzeitschicte des 19. Jahrhunderts. Die der Abhandlung zahlreich beigefügten Holzschnitte geben ein klares Bild von der Entwickelung der verschiedenen Systeme, und machen dem Leser in kurzer und bündiger Darstellung bekannt mit den vorzüglichsten Werken anerkannter Meister bis zum laufenden Jahre.

5) Bauzeichnen. Eine kurze geschichtliche Uebersicht, Besprechung der verschiedenen Arten der Pläne und Hülfsmittel, der Darstellung und Vervielfältigung derselben.

6) Den Anhang bildet eine Zusammenstellung der wichtigsten Zeitschriften und Werke bautechnischen Inhaltes, deren Veröffentlichung in die letzten Jahre fällt.

Die Ausstattung des Werkes ist sehr gut, und es versprechen die Fortsetzungen desselben zu einer Encyclopädie bautechnischen Inhaltes von allgemeinem Werthe anzuwachsen.

Dm.

Bergwesen.

Ueberschsichtskarte der Berg- und Hüttenwerke im Ober-Bergamts-Bezirk Dortmund. Von J. Steverd, Markscheider zu Dortmund. Zweite vervollständigte Auflage. (Preis 1 Thlr. 5 Sgr.) Iserlohn, 1871. J. Baedeker. —

Diese jetzt in zweiter Auflage herausgegebene Karte enthält in recht sauberer und deutlicher Ausführung auch mit den neuesten Aenderungen die in Betrieb stehenden Hüttenwerke und Gruben des Dortmunder Ober-Bergamts-Bezirkes, unter letzteren die Steinkohlenzechen mit den Feldergrenzen und einer allgemeinen Flözkarte, ferner die wichtigsten Straßen und Wasser, die Bergesteilen und das Leistung Sonnenchein. Dazu sind auch die Ortschaften, Chausseen und anderen Wege, Eisenbahnen, Flüsse und Canäle eingetragen. Der Maßstab der Karte ist 1 : 8000.

R. Z.

Hüttenwesen.

Ueber Bleizusatz beim Raffiniren des Kupfers. — In einem Reisebericht über Kupferhandel, Hüttenwesen und Bergbau in England giebt Leuchner in der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen", 1870, Heft 4 und 5, S. 225, einige treffende Bemerkungen über die Nachweisungen eines Bleizusatzes beim Raffiniren des Kupfers zu gewissen Zwecken. Der Verfasser weist zunächst darauf hin, daß auf englischen Kupferhütten die Beurtheilung darüber, wie das Raffinad darzustellen ist, lediglich nach dem Zweck der Verwendung des Kupfers getroffen wird, während anderwärts hierauf wenig Werth gelegt zu werden pflegt. Deshalb wisse auch in England jeder Raffinemeister, ja sogar der Arbeiter, wenn das darzustellende Metall verwendet werden soll. Man unterscheidet in dieser Beziehung drei Arten, nämlich die Verwendung

zur mechanischen Behandlung durch Walzen und Hämmern,
zum Drahtziehen ꝛc. behufs galvanischer Zwecke aller Art (Telegraphie ꝛc.),
zum Gießen für Messing ꝛc.

Dem Walzkupfer wird stets Blei zugesetzt, weil die englischen Hüttenleute nach ihren Erfahrungen auf das Bestimmteste behaupten, daß dasselbe ohne diesen Zusatz niemals sicher gut gewalzt oder gehämmert werden kann. Bewährte Schmelzer versichern sogar, daß sie das reinste Kupfer von vorzüglicher Qualität mit Blei verlegen würden, wenn es in Blech verwandelt werden

Digitized by Google

sollte, weil sonst kein Mensch im Stande sei, den Erfolg einer guten Walzarbeit zu garantiren.

Dem Kupfer zur Drahtfabrication für die Telegraphenleitungen setzt man dagegen weniger Blei zu, und möchte es am liebsten ganz vermeiden, wenn nicht auch wiederholte Erfahrungen gemacht worden wären, daß es sonst zu viel Ausschuß giebt.

Soll endlich das Kupfer zur Messingfabrication benutzt werden, so hält man den Bleizusatz für gleichgiltig und er bleibt fort.

Diese Ansichten sind so verbreitet und gewissermaßen das A-B-C der englischen Schmelzer, daß absolut Niemand anders arbeitet.

Es mag dahin gestellt bleiben, ob diese Annahmen wirklich für alle Kupfererzen zutreffen, und ob sie sich nicht vorzugsweise nur für die weiß- oder rothen Kupfererzen bewähren, welche man in England darstellt. Wenigstens ist es im Mansfeldischen gelungen, auch ohne den Zusatz von Blei bei allerdings reinen Erzen ohne schädliche Beimischungen ein Kupfer zu erzeugen, welches nach allen Richtungen wegen seiner ausgezeichneten Qualität bestreitet.

In welcher Weise das Blei wirken mag, kann wol verschieden beurtheilt werden. Mechanisch giebt dasselbe dem Metall nur eine größere Dichtigkeit und verdichtet das Kupfer, zu steigen oder Blasen zu machen, Zustände, welche das spätere Walzen wegen der sogenannten Schieferstellen natürlich erschweren oder den Erfolg ganz hindern.

Bei Verwendung des Kupfers zu galvanischen Zwecken mag dagegen der Bleizusatz die Leitungsfähigkeit stören.

Beim Gießen des Kupfers, um durch Vermischung mit anderen Metallen neue Legirungen zu schaffen, insbesondere Messing, ist es natürlich gleichgiltig, ob das Kupfer Blasen hat, wenn es nur rein ist, wol aber wirkt hier ein Zusatz von Blei schädlich; deshalb läßt man ihn auch in England weg.

Uebrigens ist kaum anzunehmen, daß das Blei, welches auf den englischen Hütten beim Raffiniren zugesetzt wird, wirklich ganz im Kupfer bleibt. Man kann vielmehr beobachten, daß beim Ausgießen des sogenannten „tough cake", wie auch schon im Ofen selbst über dem Metallbade Bleidämpfe in großen Mengen entweichen, und läßt sich deshalb vermuthen, daß wahrscheinlich der größte Theil des Bleies dampfförmig wieder fortgeht.

Auf der Kupferhütte von Williams Forster bei Neath wird nach dem übereinstimmenden Urtheile der Swansseer Schmelzer am geschicktesten und besten raffinirt. Hier hat auch Prof. Percy in London (an der Bergakademie) seine Studien gemacht, welcher in seinem Lehrbuche der Metallurgie bei dieser Frage unter Anderem behauptet: „daß die Probe nach dem Bruche allein überhaupt nicht zutreffe, weil erfahrungsmäßig zuweilen ganz und gar derselbe Bruch total verschiedene Qualitäten des Metalles anzeigen könne".

Es ist auch ganz richtig, daß die Beschaffenheit des Kupfers noch sehr wesentlich von der Temperatur abhängt, mit welcher gegossen wird. Wenn dasselbe beispielsweise beim Gießen ähnlich sich verhält wie Quecksilber, so sagt der englische Raffineur, das Kupfer ist zu heiß, und es wird dann leicht brüchig, wenn es auch chemisch noch so tadellos ist.

Wir können zu den vorstehenden Bemerkungen nur hinzufügen, wie einem Beweis dafür, daß der gutem, reinem Kupfer ein Zusatz von Blei nicht erforderlich ist, außer dem schon angeführten Mansfelder, auch das russische Paschkoffkupfer liefert, welches fast chemisch rein ist und keine Spur von Blei enthält, dabei aber doch das ductilste Kupfer ist, welches man überhaupt antrifft.

V. F.

Schiffbau.

Die neuen deutschen Torpedoboote. — Nach einer Correspondenz der „Bromberger Zeitung" aus Danzig werden auf der dortigen Devrient'schen Werft drei Boote gebaut, welche den Zweck haben, Torpedos unter die feindlichen Schiffe zu bringen. Sie sind fast vollständig in Eisen gebaut, haben etwa 10" Länge und 2" Breite und sind mit einem gewölbten Deck versehen, um dem feindlichen Feuer weniger directe Fläche zu bieten. Wenn das Boot in See ist, ist von der Bedienungsmannschaft Niemand sichtbar. Das Steuer befindet sich, abweichend von aller sonstiger Gewohnheit, am Vordertheil, und ist dort über Deck ein kleiner Thurm gebaut, so daß der Steuermann aufrecht stehen und dabei durch ein kleines etwa 25" weites Loch Ausguck halten kann. Da die Boote stets in der Nähe der feindlichen Flotte zu operiren haben, so haben sie eine ziemlich starke Panzerung erhalten, soweit die Möglichkeiten auf Fahrgeschwindigkeit es zuließen. Als Brennmaterial für die Kessel wird Petroleum benutzt, welches in einer Anzahl von Kästen im Stern aufbewahrt wird, die hinlänglich dicke Wände haben, um gegen feindliche Schüsse undurchdringlich zu sein. Der Schornstein ist so klein, daß er nur ein sehr schwieriges Zielobject bietet. Rund um das Boot läuft eine etwa 300" breite Galerie mit einer eisernen Kette als Geländer. Die Maschinen werden von Stoeckel & Wagenknecht in Danzig geliefert.

R. Z.

Dampfmaschinen.

Resultate der mechanischen Wärmetheorie in ihrer Anwendung auf das Verhalten der Gase und Dämpfe, auf die Hydraulik, die Theorie der Dampfstrahlpumpe, der Dampfmaschinen und anderer calorischer Kraftmaschinen, sowie der Dampfhämmer, von Dr. F. Grashof, großherzogl. badischer Hofrath, Professor an der polytechnischen Schule in Carlsruhe. 116 S. Heidelberg, 1870. Friedrich Bassermann. —

Das vorliegende Buch ist eine Separatausgabe von dem Anhange zu der vom Verfasser besorgten fünften Auflage von Redtenbacher's „Resultaten" und bringt als solches keine Entwickelungen, sondern nur die für die Rechnung benutzbaren Formeln, welche indessen größtentheils in der bekannten prägnanten Darstellungsweise des Verfassers kurz motivirt sind, wodurch sich namentlich ihre mehr oder weniger allgemeine Anwendbarkeit klarer ersehen läßt.

Die Resultate umfassen in vortheilhafter Unterscheidung von anderen Formelsammlungen, welche Capitel der mechanischen Wärmetheorie aufzunehmen haben, die sämmtlichen allgemeineren Fälle, bei deren Berechnung oder Untersuchung die mechanische Wärmetheorie zur Anwendung kommt, und zwar bringt der erste Abschnitt nach den erforderlichen Definitionen die allgemeinen Sätze der Theorie und deren Anwendung auf das Verhalten von Gasen und Dämpfen, besonders des Wasserdampfes in seinen verschiedenen Zuständen. Der zweite Abschnitt ist mechanisch-technischen Anwendungen der Theorie gewidmet und bringt zunächst die Sätze für die Bewegung tropfbarer und elastischer Flüssigkeiten in Gasröhren und deren Ausfluß aus Gefäßmündungen, dann die Sätze für die Dampfstrahlpumpe und die verschiedenen calorischen Kraftmaschinen, als Dampfmaschinen, Luftmaschinen und Gasmaschinen und schließt mit den Formeln zur Berechnung der Dampfhämmer.

R. Z.

Statistik.

Der Bergbau-, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereins im Jahre 1869. (Fortsetzung von S. 568.) —

Nach den verschiedenen Erzeugnissen betrug die Production:

A. Eisen.

a) Roheisen in Gänzen und Masseln. Auf 150 Werken mit 15271 Arbeitern 24,266,497 Zollctr. zum Werthe am Ursprungsorte von 27,690,266 Thlrn. Davon participiren

Preußen . . .	mit	19,974,457	Zollctr. zu	22,200,053 Thlr.
Luxemburg . .	„	2,451,091	„ „	2,087,866 „
Bayern . . .	„	914,896	„ „	1,257,990 „
Sachsen . . .	„	131,227	„ „	188,323 „
Württemberg .	„	142,668	„ „	218,858 „
Großh. Hessen .	„	277,435	„ „	334,357 „
Thüringen . .	„	1,646	„ „	3,296 „
Braunschweig .	„	373,176	„ „	399,423 „

b) Rohstahleisen. 16 Werke mit 1,620 Arbeitern producirten 2,872,699 Zollctr. zum Ursprungswerthe von 3,757,231 Thalern. Davon

Preußen	mit	2,800,311	Zollctr. zu	3,613,912 Thlr.
Sachsen	„	65,003	„ „	130,399 „
Thüringen	„	7,385	„ „	12,920 „

c) Gußwaren aus Erzen. 37 Werke mit 4581 Arbeitern 1,121,292 Zollctr. zum Werthe von 3,876,002 Thlr., als

Preußen	mit	836,819	Zollctr. zu	2,465,464 Thlr.
Luxemburg . . .	„	29,690	„ „	156,900 „
Bayern	„	76,548	„ „	262,553 „

Digitized by Google

Sachsen . . .	mit	35,888	Zollctr. zu	500,177 Thlr.
Würtemberg . .	„	70,712	„ „	263,522 „
Grosherz. Hessen .	„	25,384	„ „	81,727 „
Thüringen . . .	„	3,082	„ „	13,355 „
Oldenburg . . .	„	10,992	„ „	27,255 „
Braunschweig . .	„	32,267	„ „	105,049 „

d) Gußwaaren aus Roheisen. 441 Werke mit 21,439 Arbeitern 4,797,995 Zollctr. zu 15,964,321 Thlr. Werth, als

Preußen	mit	4,210,870	Zollctr. zu	14,074,173 Thlr.
Anhalt	„	24,909	„ „	99,472 „
Bayern	„	147,810	„ „	566,669 „
Sachsen	„	100,150	„ „	— „
Würtemberg . .	„	47,798	„ „	205,221 „
Baden	„	113,469	„ „	420,030 „
Grosh. Hessen . .	„	742	„ „	2,120 „
Thüringen . . .	„	13,611	„ „	57,771 „
Mecklenburg . .	„	29,546	„ „	122,568 „
Oldenburg . . .	„	49,876	„ „	195,632 „
Braunschweig . .	„	57,223	„ „	220,665 „

e) Stabeisen und gewalztes Eisen. 288 Werke mit 38,465 Arbeitern 14,840,572 Zollctr. zu 47,975,864 Thlr.

Preußen	mit	14,554,474	Zollctr. zu	39,469,957 Thlr.
Anhalt	„	4,068	„ „	15,960 „
Bayern	„	1,266,080	„ „	4,267,678 „
Sachsen	„	449,539	„ „	1,915,522 „
Würtemberg . .	„	252,246	„ „	1,176,537 „
Baden	„	48,844	„ „	230,171 „
Grosh. Hessen . .	„	1,643	„ „	6,528 „
Thüringen . . .	„	17,773	„ „	54,163 „
Oldenburg . . .	„	132,060	„ „	462,210 „
Braunschweig . .	„	113,845	„ „	377,138 „

f) Eisenblech. 39 Werke mit 5,550 Arbeitern 1,973,711 Zollctr. zu 8,018,036 Thlr., und zwar:

Preußen	mit	1,962,498	Zollctr. zu	7,960,620 Thlr.
Bayern	„	6,151	„ „	28,257 „
Sachsen	„	4,690	„ „	23,076 „
Würtemberg . .	„	342	„ „	6,083 „

g) Eisendraht. 38 Werke mit 2993 Arbeitern 907,200 Zollctr. zu 3,511,319 Thlr., als

Preußen	mit	859,268	Zollctr. zu	3,294,165 Thlr.
Bayern	„	25,432	„ „	96,869 „
Baden	„	16,000	„ „	84,571 „
Grosh. Hessen . .	„	6,500	„ „	35,714 „

h) Stahl. 206 Werke mit 12,578 Arbeitern 3,226,387 Zollctr. zu 22,656,803 Thlr., als

Preußen	mit	2,987,319	Zollctr. zu	21,721,196 Thlr.
Bayern	„	40,000	„ „	160,000 „
Sachsen	„	189,690	„ „	707,291 „
Würtemberg . .	„	7,117	„ „	52,083 „
Thüringen . . .	„	900	„ „	9,428 „
Braunschweig . .	„	1,361	„ „	6,805 „

B. Gold und Silber.

a) Gold. 158,004 Zollpfd. zu 72,815 Thlr., als

Preußen . .	mit	34,290	Zollpfd. zu	15,478 Thlr.
Sachsen . .	„	118,393	„ „	55,192 „
Braunschweig .	„	4,413	„ „	2,144 „

b) Silber. 8 Werke 184,535,783 Zollpfd. zu 5,482,426 Thlr., als

Preußen . .	mit	116,607,417	Zollpfd. zu	3,454,336 Thlr.
Anhalt . .	„	877,463	„ „	26,295 „
Sachsen . .	„	66,218,783	„ „	1,976,886 „
Braunschweig .	„	832,100	„ „	24,909 „

C. Wismuth.

Preußen	mit	8,0	Zollpfd. zu	24 Thlr.
Braunschweig	„	6,0	„ „	18 „

D. Bleiische Producte.

a) Kaufblei. 14 Werke mit 2,198 Arbeitern 1,061,839 Zollctr. zu 6,431,254 Thlr.

Preußen . .	mit	976,272	Zollctr. zu	5,922,636 Thlr.
Anhalt . .	„	443	„ „	2,734 „
Sachsen . .	„	81,879	„ „	486,470 „
Braunschweig .	„	3,245	„ „	19,414 „

b) Glätte. 2 Werke mit 163 Arbeitern 105,883 Zollctr. zum Ursprungswerthe von 618,106 Thlr., als

Preußen . .	mit	89,387	Zollctr. zu	519,054 Thlr.
Anhalt . .	„	5,631	„ „	32,712 „
Sachsen . .	„	9,416	„ „	57,612 „
Braunschweig .	„	1,449	„ „	8,728 „

c) Gewalzte Bleiplatten. 3 Werke mit 30 Arbeitern 24,919 Zollctr. zu 169,518 Thlr., als

Preußen . .	mit	11,457	Zollctr. zu	78,872 Thlr.
Sachsen . .	„	10,804	„ „	70,028 „
Braunschweig .	„	2,958	„ „	20,618 „

E. Kupfer.

a) Garkupfer. 8 Werke mit 1,502 Arbeitern 91,049 Zollctr. zu 2,320,391 Thlr., als

Preußen . .	mit	88,973	Zollctr. zu	2,271,106 Thlr.
Braunschweig .	„	2,076	„ „	49,285 „

b) Verarbeitetes Kupfer. 21 Werke mit 736 Arbeitern 85,394 Zollctr. zu 2,659,211 Thlr., als

Preußen . .	mit	74,267	Zollctr. zu	2,302,784 Thlr.
Sachsen . .	„	10,270	„ „	329,464 „
Thüringen . .	„	98	„ „	4,032 „
Braunschweig .	„	759	„ „	22,931 „

F. Messing.

42 Werke mit 1,381 Arbeitern 94,616 Zollctr. zu 2,743,600 Thlr., davon

Preußen . .	mit	94,434	Zollctr. zu	2,737,071 Thlr.
Braunschweig .	„	182	„ „	6,529 „

G. Zink.

a) Platten- oder Barrenzink. 45 Werke mit 6,388 Arbeitern 1,397,013 Zollctr. zu 8,473,967 Thlr., als

Preußen . .	mit	1,394,424	Zollctr. zu	8,457,678 Thlr.
Sachsen . .	„	2,585	„ „	16,267 „
Braunschweig	„	4	„ „	22 „

b) Zinkblech. Preußen auf 8 Werken mit 573 Arbeitern 482,340 Zollctr. zu 3,756,248 Thlr.

c) Zinkweiß. Preußen 1 Werk mit 36 Arbeitern 44,816 Zollctr. zu 331,391 Thlr.

H. Zinn.

Sachsen allein auf 7 Werken 2,237 Zollctr. zu 94,099 Thlr.

I. Blaufarbenwerks-Producte.

Preußen auf 1 Werk mit 52 Arbeitern 2,078 Zollctr. zu 19,070 Thlr.

Sachsen auf 2 Werken mit 192 Arbeitern 8,136 Zollctr. zu 281,737 Thlr.

K. Nickel.

Preußen mit 8,985 Zollctr. zu 388,202 Thlr.
Sachsen „ 1,343 „ „ 128,236 „
Baden „ 376 „ „ 18,800 „

L. Arsenik.

Preußen auf 4 Werken mit 63 Arbeitern 4,223 Zollctr. zu 14,954 Thlr.

Sachsen auf 1 Werk mit 30 Arbeitern 14,216 Zollctr. zu 48,424 Thlr.

M. Antimon.

Preußen auf 1 Werk mit 4 Arbeitern 1,200 Zollctr. zu 15,600 Thlr.

N. Alaun.

Preußen auf 6 Werken mit 235 Arbeitern 60,395 Zollctr. zu 168,451 Thlr.

Bayern auf 1 Werk mit 2 Arbeitern 28 Zollctr. zu 114 Thlr.

Würtemberg auf 1 Werk mit 2 Arbeitern 70 Zollctr. zu 240 Thlr.

Braunschweig auf 1 Werk mit 1 Arbeiter 61 Zollctr. zu 183 Thlr.

Digitized by Google

O. Vitriol.

a) Kupfervitriol. Auf 2 Werken mit 54 Arbeitern 46,866 Zollctr. zu 347,639 Thlr., als

Preußen . .	18,898 Zollctr.	zu 139,176 Thlr.	
Sachsen . .	21,948 „	„ 164,209	„
Württemberg	50 „	„ 228	„
Braunschweig	5970 „	„ 44,026	„

b) Eisenvitriol. 6 Werke mit 190 Arbeitern 74,149 Zollcentner mit 94,166 Thlr., als

Preußen . .	58,733 Zollctr.	zu 63,726 Thlr.	
Bayern . .	12,003 „	„ 25,380	„
Sachsen . .	1,768 „	„ 2,196	„
Württemberg	460 „	„ 585	„
Braunschweig	2,183 „	„ 2,179	„

c) Gemischter Vitriol.

Preußen . .	mit 7,927 Zollctr.	zu 18,709 Thlr.	
Bayern . .	„ 1,279 „	„ 4,475	„
Braunschweig	„ 3,537 „	„ 6,166	„

P. Schwefel.

Preußen . .	mit 4,222 Zollctr.	zu 12,528 Thlr.	
Braunschweig	„ 166 „	„ 396	„

(Schluß folgt.)

Verschiedenes.

Cubiktabellen für beschnittene, beschlagene und runde Hölzer, Kreisflächentabellen für Durchmesser und Umfang, Geld-, Potenz- und Reductionstabellen nebst einer Anleitung zur Messung liegender und stehender Bäume. Von Dr. Georg Ludwig Hartig, weil. preuß. Staatsrath und Ober-Landforstmeister ꝛc. und Dr. Theodor Hartig, herzogl. braunschweigischer Forstrath und Professor ꝛc. Zehnte, für das metrische System bearbeitete und durch Geldtabellen für die neue österreichische Währung vermehrte Auflage. Mit Holzschnitten. 338 S. 8. Berlin, 1871. Rücolaische Buchhandlung. —

Der Inhalt des vorliegenden Buches dürfte zur Genüge aus den Aufzählungen des Titels hervorgehen. Den ziemlich ausführlichen Tabellen ist eine Holzmeßkunde mit Beschreibung der dazu nöthigen Meßwerkzeuge vorausgeschickt, welche manche beachtenswerthe Handgriffe enthält. Die eigentlich für Hölzer aller Art berechneten Tabellen, namentlich die Preistabellen können natürlich auch für andere Gegenstände zweckmäßige Verwendung finden. Ein Beleg für die ausgedehnte Benutzung des Werkes ist auch schon in der Nothwendigkeit einer zehnten Auflage zu finden, welche für Metermaß umgerechnet ist, daneben aber auch noch eine Tabelle für runde Hölzer in Fußmaß beibehalten hat. Die neue Auflage hat durch Zusammenziehung einiger Tabellen wieder ein handlicheres Format erhalten. R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Dr. Gustav Zeuner, Königl. sächsischer geheimer Bergrath, Director und Professor der königl. sächsischen Bergakademie in Freiberg in Sachsen (correspondirendes Mitglied).

H. Rother, Ingenieur der Berliner Kupfer- und Messingwerke von C. Heckmann in Berlin (1601). B.

H. Wolck, Ingenieur in Mysłowitz (1554). O. S.

Benfen, Königl. Eisenbahn-Betriebsdirector und Ober-Betriebsinspector der westphälischen Eisenbahn in Münster (1631). P. S.

Carl Wuth, Ingenieur der Actien-Maschinenbauanstalt Vulcan in Bredow bei Stettin (1229). P.

Eduard Landrath, Ingenieur in Halle a. d. S. (1620). T.

Carl Fürstenberg, Kaufmann in Düsseldorf (1545).
Ph. Ludw. Koch, Gewerkschaft des Schelder Eisenwerkes bei Dillenburg (288).
Otto Philipp, Ingenieur des Walzwerkes von Franz Bicheroux Söhne & Co. in Duisburg (564). } E.

E. Bardenwerper, Ober-Ingenieur der Maschinenbauanstalt und Eisengießerei Kayhütte (725).

Brünjes, Maschinenmeister der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn in Halberstadt (1749).

E. Cappell, Königl. Bergassessor in Dortmund (1352).

Hugo Faber, Maschinenfabricant, Firma: Stanëk & Reska, in Prag (1165).

Förster, Königl. Hüttendirector in Berlin (1513).

Friedr. Giesler, Königl. Bergassessor und Berggeschworner in Limburg a. d. Lahn (139).

Jul. Hildebrandt, Ingenieur in Erfurt (68).

Benedict Hübbe, Ingenieur in Hamburg (69).

W. Jeep, Lehrer an der städtischen Baugewerkschule in Höxter a. d. Weser (1730).

Th. Jeß, Ingenieur in Altona (987).

Ad. Lavaud, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft in Berlin (1173).

R. Marth, Ingenieur in Graz (1446).

B. M. Menzner, Ingenieur an den Vorarbeiten zu einer zukünftigen Wasserversorgung der Stadt Berlin in Berlin (1474).

Louis Meyer, Director der Eisenbahnbedarf- und Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Arthursberg bei Stettin (1836).

Müller, Ingenieur der Cöln-Mindener Eisenbahn in Dortmund (1777).

Mich. Pappritz, Ingenieur in Berlin (1335).

Max Schröbter, Ingenieur der Maschinenbau-Gesellschaft in Carlsruhe (1392).

R. Weiske, Ingenieur der Maschinenfabrik von A. Münnich & Co. in Chemnitz (790).

Herr J. F. Müller,

Maschinenfabricant in Fulda, ist dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herren:

L. Heinr. Hetjens, Maschinenfabricant in Aachen (1897).
Herm. Hundt, Agent in Aachen (1808). } A.
Peter Barthel, Ingenieur in Frankfurt a. M. (1899).
Carl Lange, Ingenieur und Kesselfabricant in Essen (1902).
W. v. Rüdiger, Besitzer der Elsenhütte bei Nassau a. d. Lahn (1900).
C. Schroeder, Director der Jünkerather Gewerkschaft in Jünkerath in der Eifel (1903).
Aug. Wilke, Fabricant von Dampfkesseln, Gasometern und Eisenbahnbedarf in Braunschweig (1901).

Digitized by Google

Zwölfte Hauptversammlung des Vereines.

Am 13. bis 16. September 1871 in Cassel.

Der nach glücklicher Beendigung des Krieges in den meisten Zweigen der vaterländischen Industrie eingetretene lebhafte Aufschwung hat wol die Thätigkeit manches unserer Vereinsgenossen auf das Dringendste in Anspruch genommen, andere, die fast ein Jahr lang unter der Fahne und ihren Beschäftigungen entzogen gewesen, hatten im Geschäft sowol, wie in amtlicher Stellung vielfach Versäumtes und Fremdgewordenes nachzuholen. Rechnet man dazu die außergewöhnlich späte Jahreszeit, für welche die Verhältnisse die letzte Hauptversammlung anzuberaumen gezwungen hatten, sowie den Umstand, daß für dieselbe eigentlich nur die Erledigung durch die Ereignisse des vorigen Jahres hinausgeschobener Vereinsangelegenheiten in Aussicht genommen war, so kann es nicht auffallen, daß die Theilnahme an der Versammlung in Cassel eine verhältnißmäßig geringere war, als frühere Zusammenkünfte des Vereines aufzuweisen hatten. Es dürfte vielleicht an dieser Stelle die Mittheilung nicht ganz uninteressant sein, daß mit Ausnahme einiger weniger Versammlungen, welche, wie z. B. die Düsseldorfer des Jahres 1868, an einem äußerst günstig gelegenen Punkte stattfand, die Zahl der an der Hauptversammlung theilnehmenden Mitglieder jedesmal fast genau 10 pCt. der gesammten Mitgliederzahl betragen hat. Die oben angeführten Umstände haben bewirkt, daß die diesjährige Versammlung nur 4½ pCt. der eingetragenen Mitglieder bei sich vertreten sah.

Mit Einschluß der an dem gesellschaftlichen Abende der Hauptversammlung theilnehmenden fünf Damen zeigte die Festliste 161 Theilnehmer auf, von denen 79 Gäste zum größten Theil dem Architekten- und Ingenieurverein zu Cassel, sowie dem dortigen Handel- und Gewerbeverein angehörten, 77 Mitglieder unseres Vereines waren. Unter letzteren gehörten wieder 48 den verschiedenen Specialvereinen an, bei welchen

der Siegener Bezirksverein	mit	7 Mitgliedern,
„ westphälische „	„	7 „
„ Mannheimer „	„	5 „
„ Berliner „	„	4 „
„ sächsisch-anhaltinische Bezirksverein	„	4 „
„ Zweigverein für Eisenhüttenwesen	„	4 „
„ Bezirksverein an der Lenne	„	3 „
„ Magdeburger Bezirksverein	„	3 „
„ Aachener „	„	2 „
„ Pfalz-Saarbrücker „	„	2 „
„ Cölner „	„	1 „
„ Daemstädter „	„	1 „
„ Hannoversche „	„	1 „
„ niederrheinische „	„	1 „
„ oberschlesische „	„	1 „
„ pommersche „	„	1 „
„ thüringer „	„	1 „

der Breslauer Bezirksverein aber gar nicht vertreten waren. Die übrigen 29 anwesenden Vereinsmitglieder gehörten keinem besonderen Verein an. Im Auslande ansässige Mitglieder waren diesmal nicht erschienen.

Von dem Vereinsvorstande waren mit Ausnahme der HHrn. Dr. Bothe und Nack sämmtliche derzeitige Mitglieder bei der Versammlung anwesend.

Nachdem schon am Abende des 13. Septembre die bereits eingetroffenen Mitglieder im Garten des Schaub'schen Locales mit den die Honneurs machenden Casseler Theilnehmern, und soweit nöthig, auch unter einander Bekanntschaft geschlossen, wurde am **Donnerstag den 14. September**, Vormittags gegen 10 Uhr die erste Sitzung durch den Vorsitzenden des Vereines eröffnet, welcher unter Hinweis darauf, daß die gewaltigen Erlebnisse des vergangenen Jahres die Interessen Aller, der Ausgezogenen wie der Daheimgebliebenen, nur auf einen Punkt gelenkt hätten, jetzt aber der wiedergewonnene Friede zu energischer Aufnahme der früheren friedlichen Thätigkeit ermahne, die Versammlung begrüßte und sie einlud, den Verhandlungen ihre freundliche Theilnahme zu schenken. Hierauf erhob sich nun der Oberbürgermeister, Hr. Rebelthau, um Namens der Stadt die Versammlung in der Person ihres Vorstehenden durch herzlichen Handschlag willkommen zu heißen, welchem sich Hr. Bauinspector Blankenhorn als Vertreter des Architekten- und Ingenieurvereines der Stadt anschloß.

Die eigentlichen Verhandlungen wurden eröffnet durch den

Geschäftsbericht für die Jahre 1869 und 1870.

welchen der Director des Vereines, Hr. Dr. Geasthof erstattete.

Zum dritten Male seit dem Bestehen unseres Vereines hat mein allgemeiner Bericht über seine Entwickelung und gemeinsame Thätigkeit einen Zeitraum von zwei Jahren zu umfassen, nachdem im vorigen Jahre durch den kurz zuvor ausgebrochenen französischen Krieg ebenso wie damals durch die Kriegszustände der Jahre 1859 und 1866 die Abhaltung einer Hauptversammlung unzulässig geworden war. Hoffen wir, daß an die großartige Entwickelung unseres Vaterlandes, die der letzte Krieg, welcher deutsche Kraft und Tüchtigkeit in so hohem Grade aller Welt offenbarte, zunächst in politischer Hinsicht erzielt hat, nun auch eine entsprechende und für längere Zeit ungestörte Culturentwickelung auf den Gebieten der Wissenschaft, Kunst und gewerblichen Thätigkeit sich anschließe, an welcher mitzuwirken auch unseres Vereines Aufgabe und Streben ist. Bei den vielfachen Opfern, mit welchen unsere deutsche Heeresmacht von Sieg zu Sieg geführt wurde, ist es begreiflich, daß aus der großen Zahl unserer Vereinsmitglieder auch manche der Unseren den Tod für des Vaterlandes Ehre erleiden mußten; gedenken wir ihrer vor Allem bei dieser unserer ersten Versammlung nach dem Friedensschluß in dankbarer Anerkennung und in dem Bewußtsein, daß sie auch für uns geblutet haben. Auch im Uebrigen ist der unerbittliche Tod nicht müßig gewesen, und ebenso ich namentlich den in seinen besten Jahren uns entrissenen, lange Zeit als Geschäftsführer unseres Vereines in verdienstlicher Weise thätig gewesenen Eichamts-Director Duckle, sowie das gleichfalls im Februar dieses Jahres nach einem längeren für die Wissenschaft und Technik hervorragend verdienstlich überstandenen Leben dahingeschiedene Ehrenmitglied Oberbergrath Prof. Dr. Weisbach; schon im October 1869 war uns in Richard Peters ein für unseren Verein seit seiner Gründung besonders hocherdientes, talentvolles Mitglied entrissen worden. Ihm wurde von Hrn. Dr. Bothe ein eingehender Nekrolog in der Zeitschrift gewidmet. Ueber den Verlust unseres Geschäftsführers und die einstweilige Besetzung des damit erledigten Vereinsamtes durch unseren Hauptredacteur Hrn. Ziebarth hatte ich zur Zeit durch besondere Beilage zur Zeitschrift allen Mitgliedern mit gebührender Anerkennung der Verdienste des Verstorbenen Kenntniß gegeben; der Wittwe Oberbergrath Weisbach hat unser Hr. Vorsitzender im Namen des Vereines seiner Zeit durch besonderes Schreiben unser Beileid zu erkennen gegeben.

Die Statistik des Vereines in persönlicher und pecuniärer Hinsicht ist für die Jahre 1869 und 1870 im großen Ganzen folgende. Die Mitgliederzahl wuchs während derselben von

Digitized by Google

1414, welche zu 65,8 pCt. den engeren Verbänden von 15 Specialvereinen angehörten, auf 1651 und 1821 Mitglieder, von denen beziehungsweise 67,3 und 67,4 pCt. zu 17 resp. 18 Specialvereinen, nämlich 16 bis 17 Specialvereinen und dem Zweigverein für Eisenhüttenwesen näher vereinigt waren.

	Thlr.		Thlr.
Die Einnahme betrug	10081½	und	11496½,
wovon durch den buchhändlerischen Absatz von 285 resp. 300 Exemplaren der Zeitschrift (außer der Nachnahme älterer Jahrgänge und dem Verkauf von einzelnen Heften)	1472⅔	"	1518⅔
erzielt wurden.			
Die Ausgabe betrug	9585	"	9616½,
wovon als Herstellungskosten der Zeitschrift erscheinen bei einer auf 1900 und 2200 Exemplare gefertigten Auflage derselben. Mit Rücksicht auf den Cassenbestand von 1801⅓ Thlr. zu Anfang des Jahres 1869 betrug also derselbe zu Ende der Jahre 1869 und 1870	4602½	"	5017⅓
	2297	"	4178.
Dabei waren an fälligen Mitgliederbeiträgen rückständig	319⅓	"	309⅓,
und vorausgezahlt für das nächste Jahr	159	"	119⅓.
Es belief sich also das baare Vermögen ult. 1869 und 1870 auf	2458⅓	"	4368⅓,
und hatte im Verlauf dieser Jahre zugenommen um	383⅓	"	1909⅓.

Bei dieser Berechnung des Baarvermögens zu 4368⅓ Thlr. Ende vorigen Jahres sind die rückständigen Beiträge mit ihrem vollen Betrage als sicher und die Werthpapiere zum Einkaufscourse mit 3970 Thlr. ohne Rücksicht auf einen pro 1870 noch unerhobenen gewesenen Zinsenrest in Rechnung gebracht worden. Werden aber 50 pCt. der rückständigen Beiträge als unsicher abgezogen, dagegen das Zinsenguthaben auf die Werthpapiere mit 21½ Thlr. hinzugezählt, so stellt sich das Baarvermögen ult. vorigen Jahres auf 4234½ Thlr.

Das Gesammtvermögen schließt außerdem den Werth der auf Lager befindlichen Broschüren und überzähligen Hefte der Zeitschrift mit ca. 1301 Thlr., den Werth der Redactionsbibliothek mit etwa 50 Thlr. und das Inventarium an Möbeln, Utensilien ꝛc. mit einem Werthe von etwa 175½ Thlr. in sich, im Ganzen eine Summe von 1526⅔ Thlr., bei deren Schätzung die Defecte, Veraltung und Abnutzung entsprechend in Anschlag gebracht sind. Durch Hinzurechnung dieses Larwerthes des Inventariums zu dem obigen Baarvermögen ergiebt sich ult. 1870 ein Gesammtvermögen des Vereines von 5761⅓ Thlr.

Wenn ich schon in meinem Geschäftsberichte vor zwei Jahren, nachdem die neue Redactionsordnung damals soeben durchgeführt war und mit ihren Mehrkosten im Jahresabschluß sich geltend machen mußte, eine ungefähre Ausgleichung der regelmäßigen Einnahmen und Ausgaben constatiren konnte, so ist dagegen jetzt, wie die obige Uebersicht nachweist, in Folge der zunehmenden Ausbreitung des Vereines wieder ein wachsender Ueberschuß der Einnahmen hervorgetreten.

In jedem der beiden letztverflossenen Jahre haben sich zwei neue Bezirksvereine theils innerhalb des Grämmtvereines gebildet, theils demselben als schon vorher constituirte Vereine angeschlossen: im Jahre 1869 der Mannheimer und der Darmstädter, im Jahre 1870 der Hannoversche und der Siegener Bezirksverein. Freilich ist auch ein Verlust zu constatiren, sofern der Bezirksverein zu Chemnitz, nachdem während seines fünfjährigen Bestehens die Mitgliederzahl von 30 auf 15 herabgegangen war, zu Ende des vorigen Jahres sich aufgelöst hat. Als Gründe dieses Mißerfolges wurden uns angegeben der Mangel an Theilnahme Seitens der Besitzer industrieller Etablissements und überhaupt der hervorragenden und älteren Vertreter des technischen Faches in Chemnitz, sowie die hierdurch und durch den als Zwang empfundenen Einzelbezug unserer Zeitschrift bedingten zu bedeutenden Kosten, welche die Mitgliedschaft den Einzelnen, meist jüngeren Technikern, verursachte; in Folge dieser Umstände sei die Lage des kleinen Bezirksvereines um so schwieriger gewesen, als ein daneben seit 1858 in Chemnitz bestehender „Technikerverein" seinen ca. 60 Mitgliedern bei einem Jahresbeitrage von nur 2 Thlr. Gelegenheit gebe, dieselben Zeitschriften einzusehen, welche er seinen Mitgliedern zu bieten im Stande gewesen sei. Ich glaube, daß der hier vorliegenden Erfahrung vor Allem der Rath zu entnehmen ist, die älteren selbstständigen und bekannten Vertreter der Technik eines Bezirkes so viel als irgend möglich schon von vornherein für die Gründung neuer Bezirksvereine zu interessiren, die Gründung vorzugsweise ihnen selbst zu überlassen, weil es allerdings denkbar ist, daß dieselben in den Sitzungen eines allzu vorwiegend aus jüngeren und ihnen - unbekannten Technikern bestehenden Specialvereines sich weniger heimisch zu fühlen veranlaßt werden. Die Höhe des Jahresbeitrages von 5 Thlr., wesentlich bedingt durch die flatutenmäßige Lieferung je eines Exemplares der Zeitschrift an jedes einzelne Mitglied des Gesammtvereines, ist zwar auch schon an anderen Orten als ein die Gründung neuer Bezirksvereine erschwerender Umstand gefühlt worden; weil aber trotzdem die Mitgliederzahl in steiger Zunahme begriffen bleibt, so glaube ich doch, daß die wesentliche Förderung, welche die Werkthätigkeit unseres Vereines durch die so bedeutende, für eine technisch-wissenschaftliche Zeitschrift fast beispiellos große Auflage und Verbreitung seiner Zeitschrift empfängt, und der Vortheil, welcher in diesem alle Mitglieder umschlingenden Bande für den festeren Zusammenhalt des Vereines ohne Zweifel liegt, höher anzuschlagen werden müssen, als jener hier und da hervorgetretene Nachtheil.

Es ist hier ferner der Ort zu erwähnen, daß eine unserem Hrn. Vorsitzenden seiner Zeit zugegangenen Mittheilung zufolge im Juni vorigen Jahres für Barmen, Elberfeld und nähere Umgegend ein „Bergischer Ingenieurverein" gebildet wurde, welcher gemäß seinem zur Kenntnißnahme und vorzelegten Statut von vorn herein den Anschluß an unseren Verein zwar in Aussicht genommen, denselben aber einstweilen hinausgeschoben hat, bis sich das Bestehen jenes Vereines als gesichert werden erwiesen haben. Durch diese Vorsicht wird und alle üble Erfahrung wie die vorhin besprochene erspart bleiben; wenn sie aber benutzbt, wie zu hoffen, im vorliegenden Falle sich als unnöthig gewesen herausstellen sollte, werden wir jenen bergischen Verein auf erfolgte Beitrittserklärung hin mit Freuden als neuen Bezirksverein begrüßen. Unseren Bestrebungen kann es nur förderlich sein, wenn in Gegenden von so concentrirter und vielfacher industrieller Thätigkeit wie dort, unsere Bezirksvereine in entsprechend größerer Zahl auf kleinere räumliche Gebiete sich beschränken, um dadurch öftere und zahlreicher besuchte Zusammenkünfte zu ermöglichen.

Was die Ausführung der Beschlüsse voriger Hauptversammlung betrifft, so ist, was zunächst die weitere Agitation zur Geltendmachung des Standpunktes unseres Vereines in Sachen der Patentgesetzgebung angeht, ein Bericht darüber der betreffenden zu diesem Zwecke gebildeten Commission anheimzustellen.

In Betreff der Bestrebungen zur Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines, worüber ich in Stettin Mittheilung gemacht hatte und womit der damalige Beschluß zusammenhing, unsere durch den Kriegszustand inzwischen unmöglich gewordene Hauptversammlung pro 1870 in Gemeinschaft mit der Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Carls-

Digitized by Google

ruhe abzuhalten, wurde ich selbst mit dem Mandat betraut, bei einer etwa abzuhaltenden Delegirtenversammlung der technischen Vereine Deutschlands unseren Verein zu vertreten. Vor der Berufung einer solchen Versammlung waren seitens des für die betreffende Frage gebildeten Comité's der Wanderversammlung, welcher auch ich angehörte, die technischen Vereine zu schriftlichen Gutachten aufgefordert worden, über deren Ergebniß ich unterm 10. Mai v. J. in einer Beilage zum Juniheft des vorigen Jahrganges der Zeitschrift ausführlich berichtet habe. Aus jenen vorläufig eingegangenen gutachtlichen Aeußerungen hatte ich schon damals den Schluß gezogen, daß aus den Berathungen der auf den 9. Juni in Cassel eingeladenen Delegirten voraussichtlich nicht ein solcher weiterer Verband hervorgehen würde, welcher unserem Verein den Beitritt ermöglichen oder wünschenswerth erscheinen lassen würde, daß es aber wol im gemeinsamen technischen Interesse liegen würde, gewisse collegialische Beziehungen zu dem etwa zu gründenden Verbande deutscher Bautechniker unsererseits anzubahnen und zu pflegen. Diese meine Erwartung wurde durch das Ergebniß jener Delegirtenconferenz vollkommen bestätigt, wobei unser Verein, da Hr. Schiele leider durch dringende Abhaltung an der Theilnahme behindert war, durch mich allein vertreten wurde; der Tagesordnung gemäß werde ich darüber nachher besonderen Bericht erstatten.

Der vorigen Hauptversammlung waren ferner drei Entwürfe eines neuen zeitgemäßen Dampfkesselregulativs, ausgearbeitet von oberschlesischen, vom Pommerschen Bezirksverein und von Hrn. Kayser in Breslau, vorgelegt worden, in Bezug auf welche der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beauftragt wurde, eine Conferenz von Delegirten der Bezirksvereine nach Berlin zu berufen mit der Aufgabe, unter Berücksichtigung jener Entwürfe ein den competenten Behörden zu übermittelndes Kesselregulativ auszuarbeiten. Diese Delegirtenversammlung ist am 12. und 13. April v. J. in Berlin unter dem Vorsitze von Hrn. Dr. Bothe zusammengetreten; über ihre Arbeiten, deren Berücksichtigung von Seiten der Behörde von vornherein dadurch gesichert wurde, daß auf Anregung des westphälischen Bezirksvereines und des Eisenhüttenvereines im Auftrage des preußischen Handelsministers Hr. Regierungsassessor Niederding den Verhandlungen beiwohnte, ist im Maiheft des vorigen Jahrganges der Zeitschrift ausführlich Bericht erstattet worden.

In Folge einer Verständigung des Vorstandes hatten die HHrn. Director Dr. Borbe und Baurath Dresel es übernommen, das von der Delegirtenconferenz ausgearbeitete Regulativ mit einem Erläuterungsbericht zu versehen behufs seiner Vorlage an die competenten Behörden durch unseren Hrn. Vorsitzenden. Ueber den derzeitigen Stand dieser Angelegenheit, welche seitdem auch von der Commission des Bundesrathes für die Gewerbeordnung in Angriff genommen wurde, wird vielleicht einer der genannten Herren demnächst nähere Mittheilungen machen.

Von der Stettiner Versammlung wurden endlich verschiedene Resolutionen in Betreff der Revision von Dampfkesselanlagen gefaßt, und gleichfalls der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beauftragt, dieselben behufs ihrer Vorlage an die maßgebenden Behörden passend zu redigiren und mit Motiven zu begleiten. Der genannte Bezirksverein hat sich zwar diesem Auftrage mit Bereitwilligkeit unterzogen, welche um so dankenswerther war, als er selbst nicht ganz den Standpunkt jener Resolutionen theilte; er konnte aber nicht umhin, beim Vorstande den Antrag zu stellen, daß wegen verschiedener auch von anderen Bezirksvereinen getheilter Bedenken jene Resolutionen nebst begleitender Denkschrift nicht ohne Weiteres dem Stettiner Beschlusse gemäß den betreffenden Behörden vorgelegt, sondern zuvor eine dringend nöthig scheinende Revision jener Resolutionen in Erwägung gezogen werden möchte. Diese Ansicht theilte auch die vorhin erwähnte Delegirtenversammlung zur Ausarbeitung eines Kesselregulativs, und wurde besonders auch von dem anwesenden Hrn. Regierungsrathe darauf hingewiesen, daß der vierten Resolution, welche die technische Revision als ein zu concessionirendes Gewerbe empfiehlt, die neue Gewerbeordnung des norddeutschen Bundes (nunmehr also des deutschen Reiches) entgegenstehe, wodurch die concessionirten Gewerbe mit sehr wenigen Ausnahmen abgeschafft seien. Nach eingehender Verhandlung wurde von der Delegirtenversammlung mit großer Mehrheit der Antrag beschlossen, es möchten unter Beibehaltung nur der ersten der Stettiner Resolutionen, welche lautet: „Zur Wahrung des allgemeinen Interesses sind innerhalb näher zu bestimmenden Fristen wiederkehrend eine technische Revision der concessionirten Dampfkesselanlagen Statt“ alle übrigen durch die folgende einzige ersetzt werden: „Es ist wünschenswerth, daß diese Kesselrevisionen von freien Vereinen vorgenommen werden, und daß der Beitritt zu einem solchen Vereine vom Staate obligatorisch gemacht wird, daß aber, so lange solche Vereine noch nicht existiren, die Revisionen durch Techniker geschehen, welche von den Interessenten gewählt und von der Regierung bestätigt werden“. Der Vorstand konnte sich natürlich nicht für befugt halten, diesen die Stettiner Resolutionen abändernden Vorschlag der Delegirtenversammlung, welche dazu nicht ausdrückliche Vollmacht hatte, ohne Weiteres als Vereinsbeschluß den competenten Behörden zu unterbreiten, dagegen hielt er es mit Rücksicht auf die in der Sache selbst liegenden Gründe und mit Rücksicht auf die große Mehrheit, welche von der Delegirtenversammlung als Vertreterin der Bezirksvereine repräsentirt wurde, für seine Pflicht, ein weiteres Vorgehen im Sinne der Stettiner Resolutionen vorläufig zu unterlassen und die weitere Beschlußfassung der nächsten Hauptversammlung anheimzustellen.

Von sonstigen Vorkommnissen allgemeinen Vereinsinteresses, insoweit sie nicht den Mitgliedern schon durch die Zeitschrift bekannt geworden sind, habe ich folgende zu erwähnen.

Als das in der diesjährigen Sitzung des Reichstages zur Verhandlung und Beschlußfassung gekommene Reichsgesetz über „die Verbindlichkeit zum Schadenersatz für die bei den Betriebe von Eisenbahnen, Bergwerken ꝛc. herbeigeführten Tödtungen und Körperverletzungen“ im Entwurfe bekannt geworden war, hatte sich der Bezirksverein an der Lenne einer eingehenden Discussion dieses Gesetzentwurfes unterzogen und ein darüber abgefaßtes Gutachten betreffend einige wünschenswerthe Aenderungen d. d. 21. April d. J. unserem Hrn. Vorsitzenden mit dem Ersuchen vorgelegt, es möge der Hauptverein veranlaßt werden, eine Petition oder Denkschrift in ähnlichem Sinne an den Reichstag zu richten; in correcter Weise hatte der genannte Bezirksverein auf ein selbstständiges einseitiges Vorgehen in diesem Sinne verzichtet, vielmehr sich darauf beschränkt, seine Ansichten einem hervorragenden Abgeordneten mitzutheilen und zur Vertretung anheimzustellen. Unser Vorsitzender mußte freilich den Bezirksverein an der Lenne dahin verständigen, daß bei der Kürze der Zeit bis zur Berathung des Gesetzentwurfes im Reichstage und bei der Schwierigkeit der Vereinbarung des Vorstandes unter sich und der Mittheilung sämmtlicher Specialvorlage das gemeinsame Vorgehen des Vereines im beantragten Sinne leider unausführbar im vorliegenden Falle erscheine.

Endlich habe ich mitzutheilen, daß bei zwei feierlichen Veranlassungen unser Verein in der Person unseren Hrn. Vorsitzenden vertreten war. In Dieser seiner Eigenschaft war derselbe zu der Eröffnungsfeier der rheinisch-westphälischen polytechnischen Schule in Aachen am 10. October v. J. persönlich officiell eingeladen worden, und auch in Folge freundlicher Einladung zu dem im Mai v. J. in Dresden gefeierten 25jährigen Stiftungsfeste des

Digitized by Google

sächsischen Ingenieurvereines hatte er bereitwillig die Vertretung unseres Vereines übernommen. In beiden Fällen haben wir Ursache, ebenfowol die dem Verein in der Person unseres Hrn. Vorstehenden zu Theil gewordene ehrende Aufmerksamkeit und liberale Gastfreundschaft dankbar anzuerkennen als auch den Letzteren für würdige Repräsentation und verpflichtet zu fühlen.

Zum Schluß lassen Sie mich es constatiren, daß wir mit voller Befriedigung auf die hinter uns liegende Vereinsperiode, welche mein diesjähriger Bericht umfaßt, zurückblicken, und daß wir nicht weniger mit wolbegründeter Hoffnung in die Zukunft unseres Vereinslebens voraussehauen dürfen. Der Kriegszustand an sich war natürlich einer intensiveren Vereinsthätigkeit auf technisch-wissenschaftlichem Gebiete nicht günstig. Gleichwol ist der Verein in steiger Ausbreitung und Entwickelung geblieben, und wenn wir im Gegensatz zu den früheren Fällen, in welchen der Kriegszustände wegen eine Hauptversammlung hatte vertagt werden müssen, die jetzige Lage mit dem Zustande der Zerfahrenheit und Unsicherheit nach 1859 und den unfreiegen Zuständen nach 1866 vergleichen, so dürfen wir erwarten, daß unser Verein, welcher trotz seines von vorn herein ausgesprochenen allgemein deutschen Charakters doch vielfach zuerst als vorwiegend preußischer, später als norddeutscher betrachtet wurde, nunmehr in Folge des so mächtig gewordenen und kräftig bewährten Bewußtseins nationaler Einheit und der factisch schon erzielten Gemeinsamkeit staatlicher Institutionen gerade auf gewerblichem Gebiete nicht nur im Princip, sondern auch in der That mehr und mehr als ein das gesammte deutsche Vaterland gleichmäßig umfassender sich um so erfolgreicher bewähren und zu allseitiger Anerkennung und Theilnahme auch im Süden gelangen werde. —

Dem Statut zufolge habe ich ferner einen

Kostenanschlag für das nächste Vereinsjahr

vorzulegen. Bei der stetigen Ausbreitung, welcher sich unser Verein noch immer zu erfreuen hat und der Unmöglichkeit besonders mit der Mitgliederzahl zugleich die Einnahme im Voraus sicher veranschlagen zu können, handelt es sich hierbei nur darum, auf Grund der obwaltenden Verhältnisse in runden Zahlen die voraussichtliche Einnahme mit der erwartenden regelmäßigen Ausgabe zu vergleichen, um danach den Ueberschuß beurtheilen zu können, welcher zu etwaigen besonderen Bewilligungen seitens der Versammlung verfügbar bleibt. Indem aber bei Abstraction von Eintrittsgeldern für neue Mitglieder zur Zeit ein Bestand von 1950 Mitgliedern der Rechnung zu Grunde gelegt werden darf, stellt sich die Vergleichung etwa wie folgt:

Jahresbeitrag von 1950 Mitgliedern à 5 Thlr.	9750 Thlr.	
Buchhändlerischer Absatz der Zeitschrift .	1500	"
Zinsertrag von Werthpapieren . .	200	"
Einnahme		11450 Thlr.
Honorar des Directors	100 Thlr.	
" " Geschäftsführers . .	400	"
" " Hauptredacteurs . .	1000	"
" der 4 Specialredacteure .	600	"
Herstellungskosten der Zeitschrift . .	5000	"
Vorauszahlen, insbesondere die Versendung der Zeitschrift	1200	"
Diverse Ausgaben für Drucksachen, Inventarienstücke, Miethe des Geschäftslocales, Büreaubedürfnisse, Hülfsleistungen, Reisekosten der Vereinsbeamten in Angelegenheiten des Vereines ꝛc.	650	"
Ausgabe		8950 Thlr.

Somit bliebe ein voraussichtlicher Ueberschuß von 2500 Thlr. verwendbar zu besonderen Bewilligungen der Versammlung, zur Bestreitung der Kosten der Hauptversammlung, von Reiseschoten etwaiger Delegirtenversammlungen und der Kosten anderer zu beschließender Unternehmungen, ohne daß auf das angesammelte Baarvermögen von ca. 4200 Thlr. zurückgegriffen zu werden brauchte.

Da gegen den vorstehenden Kostenanschlag Einwendungen nicht gemacht wurden, so berichtete in Verfolg der Tagesordnung Hr. Dressel aus Stettin als Cassenrevisor über den auf S. 661 bis 664 mitgetheilten Cassenabschluß für das Jahr 1870.

Im Anschluß daran wurde zugleich die Abrechnung der Kosten für die letzte Hauptversammlung zu Stettin vorgelegt, zu welchen die Vereinscasse einen Beitrag in Höhe von 300 Thlr. geleistet hatte. Mit Hinzurechnung desselben hatten die Einnahmen der Versammlung eine Höhe von 858 Thlr. 20 Sgr. erreicht, wogegen die Ausgaben sich auf 963 Thlr. 21 Sgr. belaufen hatten. Das sich danach ergebende Deficit von 105 Thlr. hat die Casse des pommerschen Bezirksvereines gedeckt.

Referent hat die ihm vorgelegten Rechnungen für 1869 und 1870 sorgfältig geprüft und für richtig befunden. Zu monieren habe er nur den Punkt, daß für das Eincassiren der Beiträge von den in Berlin wohnenden Mitgliedern 3 Thlr. in Rechnung gestellt seien. Dieser Posten collidire mit der Bestimmung des §. 30 der Vereinsstatuten, nach welchem die Beiträge portofrei einzusenden seien, also dem Verein aus der Einziehung der Beiträge keine Kosten erwachsen sollten, und beantrage er somit den Beschluß, diese 3 Thlr. für 1871 wieder in Einnahme nachzuweisen, sonst aber dem Geschäftsführer Decharge zu ertheilen. Nachdem Hr. Ziebarth als stellvertretender Geschäftsführer jene Ausgabe als eine schon länger übliche und auf die Unmöglichkeit der Postnachnahme innerhalb der Stadt Berlin beruhende dargestellt, dieselbe für leicht zu vermeiden erklärt hatte, wurde von der Versammlung unter dem von dem Referenten beantragten Vorbehalt die Decharge ertheilt, sowie dem pommerschen Bezirksverein für die bereitwillige Uebernahme der Kosten der letzten Hauptversammlung der Dank ausgesprochen. —

Der nunmehr auf der Tagesordnung stehende Bericht über die Wirksamkeit der Bezirksvereine und des Zweigvereines, welchen Hr. Selbach aus Mannheim zu erstatten übernommen hatte, mußte vertagt werden, da der von dem genannten Herrn benutzte Zug den Anschluß verfehlt hatte. Man ging daher über zu den Mittheilungen und Besprechungen über verschiedene in den letzten Jahren aufgenommene Gegenstände der Vereinsthätigkeit und zog unter diesen zunächst die

Frage der Patentgesetzgebung

in den Kreis der Berathungen.

Hr. C. Gaertner aus Magdeburg gab als Mitglied der in Düsseldorf gewählten, ständigen Commission für die Patentfrage zunächst einen Ueberblick über die Behandlung derselben im Schoße des Vereines. Ursprünglich trat die Frage an denselben durch die Rücksicht heran, daß die Patentgesetzgebungen einzelner deutscher Staaten, namentlich Preußens, den Wünschen der Industrie nicht im Mindesten entsprachen, und es war der Wunsch ausgesprochen, der Verein deutscher Ingenieure möge Vorschläge machen, die Mängel der preußischen Gesetzgebung zu beseitigen. In Folge dessen wurden auf der Hauptversammlung in Braunschweig Principien für ein Patentgesetz aufgestellt. Seitdem ist aber von anderer Seite eine lebhafte Agitation aufgetreten, die Patente als gegen die Principien der wirthschaftlichen Freiheit verstoßend gänzlich abzuschaffen, und es wurde nun Aufgabe des Vereines, in dieser Hinsicht Stellung zu nehmen und sich für oder gegen die Beibehaltung der Patente zu erklären. Die Hauptversammlung in Düsseldorf hat entschieden

Digitized by Google

für die Patentertheilung Partei ergriffen und die nöthigen Mittel zur Vertretung und Verbreitung ihrer Ansichten bewilligt. Es lag damals zugleich die Gefahr nahe, daß die Ertheilung von Patenten durch die Gesetzgebung des norddeutschen Bundes schnell und kurzweg beseitigt werden würde. Dieselbe Abneigung, welche die Techniker gegen das preußische Patentgesetz hegten, hatte sich auch der Mitglieder der dortigen technischen Deputation zur Prüfung der Patentgesuche bemächtigt, so daß sie einer Abschaffung der ganzen Angelegenheit außerordentlich geneigt waren. Namentlich war der einflußreiche Dr. Delbrück vollständig damit einverstanden. Es ist nun wol zum Theil dem Einflusse unseres Vereines zuzuschreiben, daß diese entschiedene Richtung sich gemildert hat, wenigstens die kurze Erledigung der Frage für's erste vertagt worden ist, wenn auch hieran andere Einwirkungen, sowie die Ueberhäufung der gesetz-

Auszug

aus dem

Rechnungs-Abschluß für das Jahr 1870.

	I. Einnahme.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Beträge Thlr.	Sgr.	Pf.
1.	**Rückstände**: pro 1867	5	—	—			
	„ 1868	8	—	—			
	„ 1869	185	16	—	198	16	—
2.	**Eintrittsgelder**: 235 Mitglieder à 3 Thlr.	705	—	—			
	5 „ à 2 „	10	—	—			
					715	—	—
3.	**Mitgliederbeiträge**: 1731 Mitglieder à 5 Thlr.	8655	—	—			
	21 „ à 2½ „	52	15	—			
	7 „ à 2 „	14	—	—			
	2 „ à 1 „	2	—	—			
	1 „ à 4 „	4	—	—			
	1 „ à 3 12/13 „	3	23	—			
	1 „ à 3 „	3	—	—			
	1 „ à 2 1/13 „	2	14	—			
	1765 Mitglieder.						
	Dazu pro 1871 vorausbezahlte Beiträge	119	15	—			
		8856	7	—			
	Abzüglich das Guthaben des Magdeburger Bezirksvereines vom Jahre 1869	6	—	—	8850	7	—
4.	**Nachnahme der Zeitschrift durch Mitglieder des Vereines**:						
	Band I und II complet	7	—	—			
	11 einzelne Hefte à 15 Sgr.	5	15	—			
	3 „ „ à 10 „	1	—	—			
	3 Grenzlare des 10jährigen Inhaltsverzeichnisses	1	—	—	14	15	—
5.	**Buchhändlerischer Absatz der Zeitschrift**:						
	Band I: 1 Exemplar complet	3	—	—			
	„ XIV: 302 Exemplare des 1. Semesters	755	—	—			
	„ XIV: 300 „ „ 2. „	750	—	—			
	5 diverse Hefte à ½ Thlr.	1	20	—			
	6 „ „ à 1/4 „	2	15	—			
	13 „ „ à ½ „	6	15	—	1518	20	—
6.	**Rückerstattung von Porto-Ausgaben**	..	..	..	1	29	—
7.	**Außerordentliche Einnahmen**:						
	Rückerstattung von Druckkosten	—	9	6			
	Zinsen der Werthpapiere ꝛc.	190	10	6			
	Verkauf diverser Broschüren und Tabellen	3	24	—			
	In Folge des Revisionsmonitums nachträglich eingezogen	—	—	1	197	14	1
	Summa der Einnahme	..	..	..	11496	11	1

Die Rückstände betragen ad 2 und 3 pro 1870 in Summa 309 Thlr. 25 Sgr.

Digitized by Google

	II. Ausgabe.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Beträge Thlr.	Sgr.	Pf.
1.	**Gehalt des Directors**	100	—	—			
	Gehalt der Redacteure	1600	—	—	1700	—	—
2.	**Gehalt des Geschäftsführers**	..	..	..	400	—	—
3.	**Rückzahlungen vom Eintrittsgelde an die Bezirksvereine:** 158 Mitglieder à 1 Thlr.	..	..	..	158	—	—
4.	**Herstellungskosten der Zeitschrift:**						
	Für Band XIII, Auflage 2200, vollständig fertig gemacht:						
	a) Papier, Satz, Druck, Holzschnitte, 50 Bogen, Umschläge und Inhaltsverzeichnisse	2737	23	6			
	b) Zeichnungen zu den Tafeln und Textblättern	50	3	10			
	c) Papier zu den Tafeln	467	15	—			
	d) Lithographischer Stich und Druck der Tafeln	971	4	—			
	e) Papier zu den Textblättern	116	25	—			
	f) Lithographischer Stich und Druck der Textblätter	289	15	—			
	g) Broschiren der Zeitschriftshefte	435	12	6	5017	23	10
5.	**Inventarienstücke:**						
	Abonnements auf Zeitschriften	50	23	9			
	Mobilien u. s. w.	15	7	6			
	Rückkauf eines Exemplars Band XII und XIII der Zeitschrift	8	—	—	74	1	3
6.	**Porto:**						
	a) der Geschäftsführung für Diverses	110	2	11			
	b) der Redaction	30	15	2			
	c) für die Versendungen der Hefte	1009	20	3			
	d) in Directions- und Vorstandsangelegenheiten	3	11	6	1153	19	10
7.	**Diverse Drucksachen**	..	..	..	87	20	6
8.	**Diverse Ausgaben:**						
	a) Reinschriften	45	—	—			
	b) Hülfsleistung bei den Versendungen der Hefte	162	—	—			
	c) Botenlohn	75	—	—			
	d) Packmaterialien ꝛc.	38	18	—			
	e) Diverse Buchbinderarbeiten, Broschiren ꝛc.	19	1	3			
	f) Büreaubedürfnisse	8	20	6			
	g) Büreaumiethe, Heizung und Erleuchtung	64	—	—			
	h) Feuerversicherung	2	20	6	415	—	5
9.	**Besondere Unternehmungen und Bewilligungen des Vereines:**						
	Diäten und Reisekosten für die Delegirten-Conferenz der Specialvereine in Sachen des Dampfkesselregulativs	546	14	6			
	Desgl. für den Vertreter des Vereines bei den Verhandlungen über einen allgemeinen Technikerverein	26	—	—			
	Rückzahlung eines irrthümlich erhobenen Eintrittsgeldes	3	—	—			
	Lombardzinsen und Coursverluste beim Wechseln ausländischer Devisen	34	20	6	610	5	—
	Summa der Ausgabe	..	..	..	9616	10	8

III. Recapitulation.

Cassenbestand am 1. Januar 1870	..	..	..	2297 29 9
Einnahme pro 1870	..	..	..	11496 11 1
Summa	..	..	..	13794 10 10
Ausgabe pro 1870	..	..	..	9616 10 8
Cassenbestand am 1. Januar 1871	..	..	..	4178 — 2
Davon baar . . . 208 Thlr. — Sgr. 8 Pf.				
In Effecten . . . . 3969 „ 29 „ 6 „				

Digitized by Google

gebenden Factoren mit anderen Vorlagen Antheil haben dürften. Wie die Sache augenblicklich liegt, hat der Verein immer noch Gelegenheit, im Sinne seiner Principien, welche eine der Industrie segensreiche gesetzliche Regelung der Patentfrage im Auge haben, zu wirken, und darf die Hoffnung nicht aufgeben, dieselben doch endlich zur Geltung gebracht zu sehen. Dies werde indessen nur der Fall sein, wenn alle Vereinsmitglieder, unbeschadet ihrer vielleicht abweichenden persönlichen Meinung, für die von dem Verein angenommenen Principien nach Möglichkeit eintreten, wenigstens sich nicht an entgegengerichteten Bestrebungen betheiligen.

Da bisher eine weitere Agitation nicht nöthig gewesen, so sind die von der Stettiner Hauptversammlung bewilligten Gelder noch nicht angegriffen worden. Die Commission wird inzwischen ihre Thätigkeit bei jeder neuen Anregung von Seiten des Vereines oder bei einer Verhandlung der Frage in den gesetzgebenden Körpern des deutschen Reiches wieder aufnehmen. Die auf der Hauptversammlung in Stettin der Commission aufgetragene Abfassung eines Patentgesetzes zur Vorlage an die deutschen Regierungen sei durch den Ausbruch des Krieges verhindert worden, während nach hergestelltem Frieden die vollständig veränderten Instanzenverhältnisse eine Eingabe an die einzelnen Regierungen nicht mehr räthlich erscheinen lassen.

Hr. Büşer aus Aachen hielt es für wünschenswerth, die Ansichten des Vereines über die Patentfrage in möglichst weiten Kreisen zu verbreiten und wünschte die sämmtlichen Verhandlungen über diese Angelegenheit zusammengestellt und durch den Druck veröffentlicht zu sehen. Es empfehle sich, die Berathungen auch der einzelnen Bezirksvereine darin aufzunehmen und diese Zusammenstellung sowol in den Buchhandel zu geben, als auch den maßgebenden Persönlichkeiten zu überreichen, welche sich daraus über die Entwickelung der von dem Verein angenommenen Grundsätze informiren könnten. Der in der Versammlung gemachte Einwurf, daß, so lange die Frage nicht auf der Tagesordnung der Gesetzgebung stehe, sich Niemand für dieselbe besonders interessiren werde, habe wol seine Berechtigung, aber man wisse, wie schnell im Reichstage solche Dinge abgehandelt würden, und wollte man warten, bis die Frage officiell auf die Tagesordnung käme, so könnten gleichsam über Nacht die Patente ganz abgeschafft sein, ehe der Verein Gelegenheit gehabt, neuerdings seine Ansichten zur Kenntniß zu bringen. Er beantrage daher:

„Sämmtliche Verhandlungen des Hauptvereines, der Bezirksvereine und der Commission, die Patentgesetzgebung betreffend, zusammenzustellen, zu drucken und gezeigneten Orten zur gefälligen Ansicht zur Vorlage zu bringen".

Dem entgegen machte Hr. Dr. Perels aus Halle geltend, daß einmal die Vorbereitungen der Bezirksvereine nur den Zweck hätten, die auf den Hauptversammlungen zu vertretenden Ansichten oder Anträge in eine bestimmte feste Gestalt zu bringen und für die dort stattfindenden Debatten die Grundlage zu bilden, dann aber eine möglichst gedrängte und präcise Darstellung die Ansichten des Vereines am ehesten Aussicht auf eine eingehende Berücksichtigung habe, besonders bei den Abgeordneten, welche ohnedies mit Petitionen und Denkschriften über alle möglichen Gegenstände überhäuft würden. Er wolle daher den Antrag Büşer dahin amendiren:

„Nur das Wichtigste aus den Verhandlungen der Hauptversammlungen und Commissionen zusammenstellen und drucken zu lassen und seiner Zeit einzureichen."

Hr. Büşer hielt seinen Antrag aufrecht und begründete denselben noch damit, daß, wie bei der Petition in Betreff der Dampfkesselexplosionen, die bearbeitende Commission unwillkürlich etwas von ihrer besonderen Auffassung dazu thun werde, während es doch wünschenswerth sei, die Verhandlungen, so wie sie aus dem Geiste der Versammlungen hervorgegangen seien, zur Kenntniß zu bringen. Wenn dieselben einfach nach der Zeitfolge geordnet werden, so könne Jeder daraus ein Bild von der Entwickelung der Sache gewinnen und das herausnehmen, was seiner Ansicht am meisten entspricht.

Ehe über die beiden vorliegenden Anträge abgestimmt wurde, legte der Vorsitzende noch der Versammlung die nachstehenden ihm zugegangenen Schriftstücke, welche in naher Beziehung zu der behandelten Frage stehen, vor. Weil sie auch in der Patentfrage den gleichen Standpunkt wie der Verein deutscher Ingenieure einnehmen, wird ihre vollständige Wiedergabe gerechtfertigt sein. Das erste lautet:

„Hoher Reichstag!

Die Stellung, welche das deutsche Reich in dem europäischen Staatenverbande einnimmt, läßt uns hoffen, daß es der hohen Versammlung beschieden sein wird, Ihre Thätigkeit den Werken des Friedens vorzugsweise zu widmen.

Die Schädigung, welche die deutschen Handelsinteressen durch die Zerrüttung Deutschlands und die dadurch bedingte verschiedenartige Gesetzgebung der einzelnen Staaten erfahren, bedarf keiner Schilderung.

Wir gestatten uns, die hohe Versammlung auf die in den Einzelstaaten noch jetzt bestehende mangelhafte Gesetzgebung zum Schutze von Erfindungen geborsamst aufmerksam zu machen.

Die Verpflichtung des Staates, dem Erfinder, welcher seine Erfindung der Benutzung seiner Mitbürger übergiebt, dafür ein Aequivalent in der Form eines Privilegii zu gewähren, welches dem Erfinder für eine gewisse Zeit die Berechtigung zur alleinigen Anfertigung des erfundenen Gegenstandes ertheilt, — entspringt dem Grundsatze, daß der Staat das Eigenthum seiner Angehörigen schützen muß.

Es werden mit geringen Ausnahmen, deshalb auch Erfindungspatente überall und auch von den einzelnen deutschen Staaten ertheilt. Selbst wenn aber hier die Patente überall gewährt werden, was bedeutende Kosten und Schwierigkeiten verursacht, ist schon von vornherein die Dauer des Schutzes ungleichmäßig. Preußen gewährt 3 bis 5 Jahre, Sachsen, Württemberg und Baden je 10 Jahre, Bayern 15 Jahre, die kleinen Staaten eine ebenfalls abweichende Dauer des Patentschutzes. Wenn aber einzelne Staaten das Patent verweigern, dann ist der Schutz in den übrigen illusorisch, da nach der Uebereinkunft der Zollvereinsstaaten vom 21. September 1842 der Handel innerhalb derselben frei ist, und ein z. B. in Sachsen patentirter Gegenstand im Fürstenthum Reuß jüngerer Linie, wo er nicht patentirt ist, angefertigt und nach Sachsen verkauft werden darf, ohne daß der Nachahmer bestraft werden kann.

Für den Ausländer aber wird der Begriff „Deutsches Reich" unklar bleiben, so lange er sich zur Sicherstellung internationaler Rechte in demselben an mehr als zwanzig Regierungen wenden muß.

Wir gestatten uns deshalb die gehorsamste Bitte:

die hohe Versammlung wolle den Bundesrath um recht baldige Vorlegung eines Patentgesetzes für das deutsche Reich und einer dasselbe ausführenden Behörde ersuchen.

Der Geist, welcher durch die Gesetze der Freizügigkeit, Gewerbefreiheit ꝛc. weht, bürgt uns dafür, daß auch dies Gesetz der liberalen Richtung folgen wird. Wir hoffen, daß es dem Erfinder eine größere Verantwortlichkeit für die Neuheit seiner Erfindung auferlegen, dagegen die Beurtheilung „der Neuheit und Eigenthümlichkeit" der Erfindung vom Ermessen von Beamten nicht abhängig machen werde.

Die Industrie Englands, Frankreichs, Belgiens und Nordamerika's ist durch eine feststehende Patentgesetzgebung wesentlich

Digitized by Google

gefördert worden, und auch wir erwarten davon eine immer größere Entwickelung der deutschen Industrie.

In tiefstem Respect zeichnen wir ꝛc."

Diese Petition, welche nach Angabe des Einsenders, des Hrn. M. G. Natusch in Berlin, von fast sämmtlichen bedeutenderen Maschinenfabricanten Deutschlands unterzeichnet ist, wird von demselben in nachstehendem Schreiben näher motivirt:

„Hoher Reichstag!

Der hohen Versammlung gestatte ich mir im Auftrage der Unterzeichner der hierbei gehorsamst übergebenen Petition um Einführung eines Patentgesetzes für das deutsche Reich noch Folgendes ehrerbietigst vorzutragen:

Die Petenten wünschten, daß das neue Gesetz

1) das Anmeldeverfahren einführe, bei welchem die Beschreibung der Erfindung publicirt, und dem Publicum Gelegenheit gegeben wird, die Neuheit und den Werth einer Erfindung selbst zu prüfen, Einsprüche gegen Ertheilung des Patentes zuerst vor dem Patent-Commissar, demnächst aber im gewöhnlichen Proceßwege entschieden werden;
2) einen mindestens fünfzehnjährigen Schutz gewähre, dessen Dauer von Zahlung einer Jahresabgabe abhängig zu machen sein dürfte.

ad 1. Die Begutachtung einer Erfindung durch eine technische Commission, welche dadurch zugleich über die Patentfähigkeit des Gegenstandes entscheidet, ist immer vom Schein der Willkür umgeben; und da diese Commission aus Mitgliedern verschiedener Branchen, z. B. Mechanikern und Chemikern, besteht, und so der Chemiker über Erfindungen im Gebiete der Mechanik, der Mechaniker über chemische Erfindungen zu bestanden hat, so darf einer so zusammengesetzten Commission am allerwenigsten die Entscheidung allein überlassen werden. Wird aber das Gesuch nur von den Sachverständigen der betreffenden Branche, von welcher im günstigsten Fall zwei in der Commission vorhanden sind, entschieden, dann ist die Willkür vollständig. Diesem kann nur durch Vorberathung und richterliche Entscheidung vorgebeugt werden.

ad 2. Wichtige Erfindungen bedürfen zu ihrer Einführung und Verwerthung einer längeren Zeit des Patentschutzes, als ihn Preußen gegenwärtig gewährt, und da alle Nachbarstaaten einen fünfzehnjährigen Patentschutz gewähren, und der Werth desselben durch die gleich lange Dauer wesentlich erhöht wird, so bitten die Petenten, ihn für's deutsche Reich gleich lang festzustellen. Werthlose Patente werden die Kosten nicht abwerfen und bei Einführung einer Patentsteuer, resp. bei deren Nichtzahlung von selbst erlöschen.

Nachdem den Literaten ein Schutz ihres geistigen Eigenthums durch das Nachdrucksgesetz geschert ist, habe ich, zumal bei der überaus großen Beleuchtung, welche diese Frage in neuerer Zeit erfahren, kaum noch etwas anzuführen, um die Nothwendigkeit des Patentschutzes darzulegen.

Die Schwierigkeiten aber, welche dem Erlasse eines solchen Gesetzes bisher entgegenstanden, oder entgegenstehen haben sollen, sind doch nun gewiß zum größten Theil dadurch erledigt, daß diese Petition an die Vertretung des gesammten deutschen Volkes, an den Reichstag des deutschen Reiches gerichtet werden kann.

In tiefstem Respect ꝛc."

In diesen Petitionen machte Hr. Barthel aus Frankfurt a. M. zunächst die Bemerkung, daß dieselben eine Unrichtigkeit enthalten, da in einem deutschen Staate patentirte Maschinen, Apparate und Werkzeuge nicht aus einem anderen Staate, wo sie keinen Patentschutz genössen, dort eingeführt werden dürften. Dies sei nur für Verbrauchsgegenstände, Kleidungsstücke und dergleichen erlaubt.

Hr. Werner aus Darmstadt wies ferner auf den wesentlichen, zwischen den verlesenen Petitionen und den heutigen Anträgen bestehenden Unterschied hin, da dort ein sofortiger Antrag an den Reichstag um Vorlage eines Patentgesetzes gestellt sei. Ihm erscheine es als vortheilhaft, ebenfalls mit einer Vorlage an den Reichstag heranzutreten und diesen zu ersuchen, mit der Berathung eines Gesetzes vorzugehen. Hierzu gab Hr. Dr. Grashof zu bedenken, daß nach den Stettiner Beschlüssen die Commission mit dem Entwurf eines den Principien des Vereines entsprechenden Patentgesetzes beauftragt worden sei, welches nun, statt wie dort beschlossen, den einzelnen Regierungen, dem Reichstage vorgelegt werden könne, mit einem Anschreiben, worin der baldige Erlaß eines solchen Gesetzes als dringend wünschenswerth dargestellt werde. Die eventuell dort zu fassenden Beschlüsse könnten aber neben den früheren ganz gut bestehen und zur Ausführung gelangen, sobald der Reichstag sich mit der Frage zu beschäftigen habe.

Als nun behufs der Abstimmung die Vollmachten abwesender Mitglieder nach §. 35 der Statuten vorgelegt und registrirt werden sollten, wies Hr. Pütsch aus Berlin darauf hin, daß der Berliner Bezirksverein die Stimmabgabe durch Vertretung für schädlich erklärt und auf der Stettiner Versammlung einen auf die Abschaffung derselben gerichteten Antrag gestellt habe, der aber abgelehnt sei. Es komme dem Bezirksverein nun darauf an, darüber Material zu sammeln, wie weit die durch Vollmacht abgegebenen Stimmen auf das Resultat der Verhandlungen eingewirkt hätten, und stelle er daher im Interesse seines Bezirksvereines den Antrag:

„Die vorliegende Abstimmung derart vorzunehmen, daß aus dem Protokoll ersichtlich ist, wie viele der abgegebenen Stimmen der Discussion gefolgt sind und wie viele nicht, damit aus dieser Art der Abstimmung sich ergiebt, welchen Einfluß die Stimmenvertretung auf die Abstimmung ausgeübt hat."

In der sich hieran schließenden Discussion constatirte zunächst der Antragsteller, daß sein Antrag durchaus keine Statutenänderung bezwecke, sondern nur eine besondere Zählung der abwesenden Stimmen im Auge habe; ferner wurde festgestellt, daß der Antrag die bisherigen Abstimmungen nicht betreffe, da diese ohne Vorlage der Vollmachten geschehen seien.

Die in der nöthig gewordenen Pause vorgenommene Einsicht in die Vollmachten ergab, daß 33 auswärtige Stimmen in der Versammlung durch vier Anwesende vertreten waren. Bei der erneuten Aufnahme der Verhandlungen entspann sich die Versammlung zunächst dahin, sämmtliche Abstimmungen in den bisherigen Sitzungen ohne Stimmzettel stattfinden zu lassen, unter Vorbehalt, daß nicht ein besonderer Antrag auf Abstimmung durch Zettel gestellt werde. Darauf kam der hinreichend unterstützte Antrag Pütsch zur Abstimmung, in welcher er mit 23 gegen 15 Stimmen der Anwesenden abgelehnt wurde.

Ebenfalls abgelehnt wurde der Antrag Püyer, für welchen sich vier Stimmen erhoben, dagegen der Antrag Perels mit großer Majorität angenommen.

Es blieb nun noch übrig, die in Betreff der Patentfrage in Stettin gefaßten Beschlüsse entweder zu bestätigen, resp. zeitgemäß abzuändern oder sie aufzuheben.

Alinea 1) derselben:

„Es wird die seitherige Commission für die Patentgesetzgebung (Hhrn. E. Gaertner, Magdeburg und Winzer, Georgs-Marienhütte) mit ihrer juristischen Beihülfe (Hrn. Obergerichts-Anwalt Dr. André in Osnabrück) bestätigt;"

wurde einstimmig wieder angenommen. Zu

„2) sie wird beauftragt:

a) einen Entwurf für eine allgemeine deutsche Patentgesetzgebung thunlichst rasch auszuarbeiten;

b) diesen nach vorgenommener Schlußredaction an den Hauptvorstand gelangen zu lassen, welcher sie

Digitized by Google

3) an sämmtliche deutsche Regierungen als Grundlage für eine deutsche Patentgesetzgebung zu überreichen hat:"

bemerkte Hr. Dr. Grashof, daß, da die Commission bereits den Auftrag habe, das wesentliche Material in der Patentfrage zu sammeln und drucken zu lassen, sie auch braucht gedruckt werden müsse, diese Zusammenstellung mit dem ausgearbeiteten Gesetzentwurf im geeigneten Falle an die geeigneten Behörden zu übermitteln. Anderersseits wurde aber, namentlich von den Hrn. Krabler aus Altenessen, C. Gaertner und Werner hervorgehoben, daß der Vorstand allein die Instanz sei, welche Namens des Vereines mit Behörden in Verbindung treten könne, und daß die öfter angeführte, durch die Entfernung der Wohnorte veranlaßte Langsamkeit in der Erledigung von Vorstandsangelegenheiten leicht dadurch vermieden werden könne, wenn der Vorsitzende und Director ermächtigt würden, in diesem Falle allein Namens des Vorstandes zu zeichnen, womit sich schließlich Hr. Dr. Grashof einverstanden erklärte, unter Annahme, daß der Vorstand nur die ausführende Instanz der Commission sei.

Es wurde bei der Abstimmung schließlich Alinea 3 in der Form angenommen:

3) durch den Vorsitzenden und den Director Namens des Vereines gelegenten Orts zur geeigneten Zeit zu überreichen hat.

Zu Alinea 4, nach welchen die Specialvereine weiteres Material der Commission zur Verfügung stellen sollten, wurde constatirt, daß solches der Commission selber nicht zugegangen sei, und wurde beschlossen, diesen Satz fallen zu lassen.

Auf Antrag des Hrn. C. Gaertner wurde ferner der Commission das Recht der Cooptation zugesprochen und derselben die bereits in Stettin bewilligte Summe von 300 Thlr. auch ferner zur Verfügung gestellt. (Schluß folgt.)

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Seite 412.)

XXXV. Versammlung vom 6. August 1871 in Letmathe. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. Ad. Brüninghaus. Anwesend 13 Mitglieder.

Der zunächst auf der Tagesordnung befindliche Bericht des Hrn. Heinemann über die Dampfkesselexplosion in Remscheid ist bereits S. 567 d. Bds. ausführlich mitgetheilt. Im Anschluß an denselben referirte noch Hr. Bernau über ein an einem Kessel nach Henschel's System von 27 Fuß (8m,47) Länge, 4 Fuß (1m,25) Durchmesser gemachte Beobachtung. Derselbe war auf 4½ Atmosphären concessionirt und so construirt, daß der Wasserraum zum Dampfraum sich verhielt wie 8 : 1. Ein neu eingebauter vorliegender Schweißofen war 12 Stunden lang angefeuert, die Dampfspannung nach und nach auf 50 Pfd. (3,45 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) gestiegen. Plötzlich bob sich hierselbe bis zu 60 Pfd. (4,14 Kilogrm.), und blieb das Sicherheitsventil, nachdem man es gelüftet, stark abblasend offen, während der Kessel anfing, eine tangente Bewegung zu zeigen. Man riß sofort den Schweißofenfuchs zur Unterbrechung der Feuerung auf, doch dauerten die Kesselerschütterungen wie auch das Abblasen so lange, bis schließlich nur noch ein Fünftel des Wasserquantums vorhanden blieb. Offenbar waren der zu geringe Inhalt des Dampfraumes und die kleine nur 25 Fuß (685mm) betragende verticale Entfernung der Dampfabführung von dem Wasserspiegel Schuld an diesen abnormen Erscheinungen, denen ein Mitreißen von Wasser durch das Ventil wesentlich mit zu Grunde lag.

Demnächst legte Hr. Spannagel größere photographische Aufnahmen der durch die

Explosion auf dem Geisweider Puddelwerk

im Frühjahr d. J. verursachten Zerstörungen vor. Der Kessel war 13 Jahre in Thätigkeit gewesen, hatte bis 1864 hinter einem Blechglühofen und von da ab hinter einem Puddelofen gelegen. Er war 40 Fuß (12m,3) lang bei 4½ Fuß (1m,41) innerem Durchmesser. Die ursprüngliche Blechstärke von ¾ Zoll (10mm) war an den dünnsten zerrissenen Stellen auf 2mm reducirt. Sein Gewicht hatte gegen das Neugewicht um 2000 Pfd. abgenommen, so daß, diesen Verlust auf die im Feuer liegende Hälfte berechnet, derselbe 50 pCt. betrug. Die Explosion fand fünf Minuten nach Anlassen einer Maschine Statt, während Speisung und Dampfspannung durchaus normal waren. Es war beim Einmauern dieses Kessels der Fehler begangen, die äußeren Blechstöße dem Feuerstrom entgegen zu legen, und waren die Nietköpfe am unteren Umfang an den vorderen Blechen abgebrannt. Die Zerstörung schien bei dem zweiten Blech begonnen zu haben. Hr. Schmelzer theilte hierzu eine von ihm an einem Kessel eines Hagener Walzwerkes gemachte Beobachtung mit, an welchem der unvernietgende Theil von ½ Zoll (10mm) auf ⅛ Zoll (3mm) Dicke weggebrannt, die Bleche zu beiden Seiten nach oben hin aber stärker geblieben waren — seiner Ansicht nach ein Zeichen, daß durch den scharfen Zug die Hauptwirkung der Feuergase immerhin am unterstem Theil des Kesselumfanges stattfinde.

In der Versammlung waren die Meinungen darüber getheilt, ob das Anfressen der Bleche, welches namentlich stets hinter den vorspringenden Blechstößen und Nietköpfen zu beobachten sei, hauptsächlich von der Einwirkung der Hitze verbunden mit dem stattfindenden Anstoße der Gase, oder von der schwefelhaltigen Flugasche oder aber endlich von dem innen aufliegenden schädlich wirkenden Kesselstein herrühre.

Hiernach erläuterte Hr. Kugel ein einfaches von ihm angewendetes Verfahren zur

Gewinnung von Eisenvitriol als Nebenproduct in den Eisenwarenfabriken,

welche mit Säuren beizen und hierselben vor dem Abstoß aus sanitätspolizeilichen Gründen neutralisiren müssen. Statt der theueren Beizefässe, wie sie in Vitriolfabriken in großem Maßstabe und großer Anzahl angewendet werden, nahm Redner einen 4 Fuß (1m,25) hoben und ebenso weiten, ca. 40 Cbfß. (1m,34 Cbkmtr.) haltenden Gußeisenkopf von 1 Zoll (26mm) Wandstärke, welcher nach zweijährigem Betriebe noch nicht ¼ Zoll (3mm) tief angefressen ist. Unter diesem liegt eine Feuerung von 1 Odrtfß. (0,1 Quadratmeter) Rostfläche. Es kann täglich neu eingefüllt werden, das Eindampfen dauert 10 Stunden; zur Neutralisirung etwaiger in der rohen Beize, wie sie aus der Fabrication entnommen wird, enthaltener freier Säure dienen in den Topf gelegte Eisenabfälle. Bei Drahtziehereien hat die Lösung beim Einfüllen 26 Grad B., welche auf 40 Grad durch Eindampfen concentrirt wird.

Ein Abflußrohr, einige Zolle über dem Boden angebracht, führt die eingedampfte Lauge in alte Oelfässer zum Auskrystallisiren, welches man an einhängenden starken Bindfäden oder Eisendrahtstäben vor sich gehen läßt. Man gewinnt dann ungefähr zwei Drittel der enthaltenen Menge Eisenvitriol als krystallisirte Masse und erfordern 600 Pfd. des erhaltenen Vitriols einen Aufwand von 360 Pfd. Steinkohlen zur Feuerung und einen Mann als

Digitized by Google

Bedienung des Apparates. Die aus den Krystallisationsbottichen in ein eingegrabenes Faß abfließende Mutterlauge von 24° B. wird aus diesem mit einer Bleipumpe wieder in den Eindampfkessel gepumpt, und wieder von Neuem auf 40° B. eingedampft.

Die bei Eröffnung des Fragekastens in demselben vorgefundene Frage, ob es nicht möglich sei, durch den Verein deutscher Ingenieure ein Mittel zur Herstellung eines Unterstützungsvereines für hülfsbedürftige Mitglieder zu erreichen, fand ein so allgemeines Interesse, daß aus demselben folgender Beschluß einstimmig gefaßt hervorging: Auf der demnächstigen Hauptversammlung in Cassel den Antrag auf Bildung eines Ingenieur-Unterstützungsvereines innerhalb und durch Mitwirkung des Hauptvereines zu stellen, indem man beschließ, alle principiellen einschlagenden Fragen den späteren Erörterungen zu überlassen, nachdem die Hauptversammlung über Annahme obigen Antrages sich entschieden habe.

Sächsisch-anhaltinischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Bd. IV, Seite 223.)

Sitzung vom 20. August 1871 in Bernburg. — Vorsitzender: Hr. Michels. Schriftführer: Hr. Winkler.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit einem Rückblick auf die seit der letzten Sitzung am 27. März v. J. verflossene Zeit, auf die großen Ereignisse, welche dieselbe mit sich gebracht. Die Thätigkeit des Vereines sei zwar durch dieselben ein volles Jahr und darüber vollständig gehemmt worden, indessen lasse sich hoffen, daß dieselbe, ebenso wie die der einzelnen Vereinsmitglieder, nun belebt und in neue Bahnen gelenkt werden würde, gleichwie für die Gesetzgebung durch die neue Ordnung der Dinge ein neues entsprießliches Feld geschaffen worden sei.

Es erfolgte nun die Wahl des Vorstandes für den Rest des Vereinsjahres, deren Resultat bereits S. 594 mitgetheilt worden ist.

Hierauf erstattete der Ingenieur des Dampfkesselrevisionsvereines, Hr. v. Reiche, Bericht über dessen Wirksamkeit *). Der Verein hatte im Juli d. J. 65 Mitglieder mit 290 Dampfkesseln. Diese Kessel sind sämmtlich, manche mehr als einmal äußerlich revidirt worden. Die Zahl der inneren Revisionen betrug Anfangs Juli 97. Der Vortragende machte nun

Mittheilungen über die revidirten Dampfkessel

und ging besonders auf die Schäden, welche er an den Dampfkesseln entdeckt, näher ein. Dieselben sind an Dampfkesseln mit Unterfeuerung ganz andere als an solchen mit innenliegenden Feuerröhren. Redner zeigte, daß erstere, wenn sie mit kalkem Wasser gespeist werden, unmittelbar an den Stemmfugen außerordentlich schnell verrosten und in Folge dessen sehr schnell zu Grunde gehen, daß diese Kessel eine weit längere Dauer haben, wenn sie mit warmem Wasser gespeist werden. Eine viel langsamere Zerstörung als an den Flammrohrkesseln findet an Dampfkesseln mit innenliegenden Feuerröhren Statt. An ihnen entstehen inwendig nach und nach rinnenartige Vertiefungen, welche sich durch eine ungleichmäßige Ausdehnung erklären lassen. Noch wurde darauf aufmerksam gemacht, daß Unterkessel von innen gerade da schnell verrosten, wo die Ablaseröhre sitzen. Eine genügende Erklärung vermochte der Redner indeß nicht zu geben. Auffallend ist ihm bei seinen Revisionen gewesen, daß in seinem Bezirk die Mannlöcher, welche stets sehr zu leiden haben, niemals mit Verstärkungen versehen sind.

Der Vortragende theilte ferner aus seiner Praxis als Revisor mit, daß er die Dampfüberhitzungsapparate meist außer Betrieb gefunden habe, weil an Spannung in den langen Leitungen ebenso viel verloren geht, als an Temperatur gewonnen wird. Die Dichthaltung der Rohrleitungen sei für längere Dauer schwer zu erzielen, und seien deshalb Ueberhitzungsapparate für Fabriken mit continuirlichem Betriebe weniger anwendbar als für solche mit intermittirendem, z. B. Rohzuckerfabriken. Entschieden nachtheilig wirke überhitzter Dampf auf Maschinentheile, und thue man gut, den für die Maschinen erforderlichen Dampf vor der Ueberhitzung abzuleiten.

An eine fernere Mittheilung des Redners, daß man in der Gegend vielfach schlecht geniete Kessel finde, knüpfte sich eine Unterhaltung über die Frage, wie man sich gegen solche Mängel schützen könne. Es wurde empfohlen, strenge Contracte mit den Lieferanten abzuschließen und die Arbeiten daran strengstens zu überwachen.

Der Vorsitzende legte hierauf Statuten und Programme von drei Gesellschaften vor, welche Versicherungen gegen Betriebsnachtheiligungen durch das Gesetz vom 7. Juli d. J. begründet haben oder zu begründen im Begriffe sind. Er setzte die Tendenzen dieser von verschiedenen Gesichtspunkten ausgehenden Gesellschaften auseinander und warf schließlich die Fragen auf: Ist es jetzt schon Zeit, sich einer dieser Gesellschaften anzuschließen? und welche erscheint am empfehlenswerthesten? Das Resultat einer längeren Discussion war: Es empfiehlt sich, die Mitgliedschaft einer der existirenden Unfallversicherungsgesellschaften zu erwerben, am empfehlenswerthesten ist eine auf Gegenseitigkeit begründete und unter diesen diejenige am meisten, welche möglichst gleichartige Gefahren versichert und die größte Zahl von Theilnehmern hat. Man riskirt nicht viel, wenn man vorläufig einer der Gesellschaften beitritt, während dem Unversicherten erhebliche Nachtheile entstehen können.

Uebergehend zum letzten Gegenstande der Tagesordnung hob Hr. v. Reiche die besonders abweichenden Momente des neuen Dampfkesselgesetzes von dem älteren hervor, indem er auf die Vorschriften über die Weite der Wasserstandsröhren und Feuerzüge aufmerksam machte.

Da das neuere Gesetz, welches auch S. 453 d. Bds. mitgetheilt ist, für die freie Oeffnung der Sicherheitsventile keine bestimmten Dimensionen mehr vorschreibt, sondern nur verlangt, daß dasselbe zuverlässig sei, so entspann sich eine lebhafte Discussion über die Frage, was als ein „zuverlässiges“ Sicherheitsventil zu betrachten sei? Man kam schließlich zu der Ansicht, daß es am besten sei, bei Anlage von Kesseln bezüglich der Größe der Sicherheitsventile die Vorschriften des alten Regulativs zu befolgen, um so mehr, als man dadurch Weiterungen entgehen würde, die aus den persönlichen Ansichten des revidirenden Beamten sonst leicht entstehen könnten.

*) Vergl. auch S. 636 in diesem Heft. D. Red. (R. Z.)

Berichtigung zu Heft 8.

Seite 520, Zeile 29 von oben lies: 1861 statt: 1865.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47

Digitized by Google

Zeitschrift
des
Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 11. Novemberheft.

Abhandlungen.

Die Kesselexplosion in Remscheid, ein Beweis für die Gefährlichkeit sehr vieler anderer Anlagen.*)

Von **H. v. Reiche**, Ingenieur des sächsisch-anhaltinischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Ueber die am 9. Juni d. J. auf der Gußstahlfabrik des Hrn. v. d. Nahmer in Remscheid erfolgte Kesselexplosion ist folgendes Wesentliche bekannt geworden.

Der explodirte Kessel war ein stehender Gulinder von 4 Fuß (1m,25) Durchmesser und 24 Fuß (7m,53) Höhe. Der mittlere Wasserstand lag in 18 Fuß (5m,65) Höhe, und über dem Wasserspiegel befand sich also noch ein Dampfraum von 6 Fuß (1m,88) Höhe. Im Wasserstandsniveau war ein horizontaler Wasserstandsdodom von 2½ Fuß (0m,78) Durchmesser und 2½ Fuß (0m,78) Länge angebracht und mit einem Wasserstandsglase, zwei Probirhähnen und einem Schwimmer armirt.

Die Heizung geschah durch die abziehenden sehr heißen Gase eines in etwa 4 Fuß (1m,25) Entfernung belegenen Schmelzofens für Gußstahl mit acht Tiegeln.

Erste Veranlassung zur Katastrophe war das Platzen eines Dichtungsringes in der Dampfleitung, welchem bald darauf das Zerspringen des Wasserstandsglases folgte. Man sperrte nun das Dampfventil ab, in Folge dessen das Sicherheitsventil stark abblies, und war 5 bis 6 Minuten nicht im Stande, die Hähne am Wasserstandsglase zu schließen. Gleich darauf, d. h. 6 bis 8 Minuten nach Abschluß des Dampfventiles, explodirte der Kessel, und zwar an Wassermangel, welcher bis auf 2½ Fuß (0m,78) unter dem Normalwasserstande nachgewiesen ist. Zur Zeit der Absperrung des Dampfventiles soll dagegen der Kessel noch genügend mit Wasser versehen gewesen sein; er muß sich also innerhalb 6 bis 8 Minuten sehr rasch von Wasser entleert haben, und die Ursache dieser Entleerung ist offenbar auch die Ursache der Explosion.

Die Entleerung hat nun erwiesener Maßen stattgefunden:

1) durch Ausblasen von Wasser aus dem unteren Wasserstandshahn,

2) durch Ablassen des Sicherheitsventiles und des oberen Wasserstandshahnes.

Wäre der Kessel während dieser Vorgänge im Beharrungszustande gewesen, hätte also in seinem Innern nicht Außergewöhnliches stattgefunden, so konnte ein gefährlicher Wassermangel gar nicht eintreten; durch das Sicherheitsventil nicht, weil ein solches dann nicht mehr Wasser entfernen kann, als gleichzeitig verdampft wird, und das ist außerordentlich wenig; und durch den unteren Wasserstandshahn nicht, weil dessen Thätigkeit aufhört gefährlich zu sein in dem Augenblicke, in welchem der Wasserspiegel unter seine Mündung sinkt.

Demnach ist klar, daß im Kessel Ungewöhnliches der Explosion vorauging, und die Frage:

1) Ist dieses Ungewöhnliche so selten, daß darauf bei Anlage und Betrieb der Kessel Rücksicht zu nehmen sich nicht lohnt? oder aber:

2) ist dieses Ungewöhnliche in seinen Ursachen und Folgen so unbekannt, daß man seinen verderblichen Folgen nicht vorbeugen kann? und

3) bietet die Befolgung der bestehenden gesetzlichen Vorschriften Schutz gegen seine Folgen?

Die ersten beiden Fragen müssen **verneint**, die letztere muß **bejaht**, und um dies zu begründen, mag Folgendes angeführt werden:

Eine ganz bekannte, durchaus nicht selten auftretende außergewöhnliche Erscheinung ist, daß die Sicherheitsventile nicht (wie gewöhnlich) Dampf, **sondern ein Gemenge von Wasser und Dampf** auswerfen.

Die Erscheinung ist sehr häufig, sowol an **stationären** wie an Schiffskesseln, beobachtet worden, und oft einer Explosion unmittelbar vorher und in sie übergegangen.

Ich bin, ehe ich mich specieller mit Dampfkesseln beschäftigte, häufig von Schiffs-Ingenieuren um den Grund dieser Erscheinung befragt worden, ohne ihn angeben zu können.

*) Vergl. über denselben Gegenstand S. 567 dieses Jahrganges. D. Red. (R. Z.)

Digitized by Google

Man stellte mit gewöhnlich die Sache so vor, daß aus räthselhafter Ursache plötzlich sich das Füllungsverhältniß im Dampfkessel umkehre, so daß das Wasser den oberen und der Dampf den unteren Theil des Kessels ausfülle.

Für Wahrheit halte ich Folgendes:

Entsteht plötzlich eine größere Oeffnung, und durch sie eine beträchtlich geringere Spannung im Dampfraum, so muß kurz darauf der ganze Kessel mit einem Gemisch von Wasser und Dampf erfüllt sein, weil die im Wasser sich plötzlich bildende außerordentlich große Dampfmasse nicht die Zeit findet, sich einen Weg durch das Wasser zu bahnen, letzteres also mit in die Höhe reißt.

Diesen Vorgang kann man mit Hülfe jeder Selters- oder Champagnerflasche herbeiführen: Man ziehe den Kork rasch heraus und wird sehen, daß nicht reine Kohlensäure, sondern Schaum, also ein Gemisch von Flüssigkeit und Gas in so großer Menge entweicht, daß in kurzer Zeit die Flasche beträchtlich von Flüssigkeit entleert ist.

Jedermann ist aber auch bekannt, wie man dem vorbeugt: Lüftet man den Kork so successive, daß die Spannung in der Flasche sich allmälig verringert, so behält man alle Flüssigkeit in der Flasche, und zwar deshalb, weil die Gasentwickelung nun so langsam vor sich geht, daß die Bläschen Zeit haben nach oben zu steigen, ohne Flüssigkeit mit sich zu reißen.

Vergleicht man nun einen Dampfkessel mit einer Selterstasche, so ist sofort klar, daß bei ersterem unter Umständen die Entleerung viel vollständiger werden kann, als bei der Flasche, denn im Dampfkessel wird nicht, wie in der Flasche, nur das im Wasser gelöste Gas frei, sondern es entwickelt sich auch noch neues Wassergas, wenn dem Kessel fortgesetzt Wärme zugeführt wird.

Der größte Uebelstand aber ist der folgende:

Die Kraft, mit welcher die Dampfblasen das Wasser zu durchbrechen streben, ist Nichts anderes als der Auftrieb. Diese Kraft, und also das Bestreben des Wassers, sich von dem Dampf zu trennen, ist nun desto geringer, je specifisch leichter die Flüssigkeit ist, und ihr Erfolg vergrößert sich desto mehr, einen je längeren Weg die Dampfblasen bis zur Oberfläche zurücklegt haben.

Erwägt man dabei, daß unter allen Umständen das Wasserniveau durch die Dampfentwickelung (um wie viel, ist ganz gleichgültig) gehoben wird, so leuchtet ein, daß in einem bis oben einmal mit Schaum gefüllten Kessel eine Trennung des Dampfes vom Wasser absolut nicht eintreten kann, es sei denn, daß durch das Sicherheitsventil ein Volumen abgeführt werde, welches kleiner ist, als das Volumen der stets neu sich bildenden Dämpfe.

Das letztere kann man nun bei einem Dampfkessel nur durch Schließen des Sicherheitsventiles, und diesen Schluß (mit Erfolg) auf nur zweierlei Weise erreichen:

Entweder nämlich man belastet das Sicherheitsventil stärker, oder aber man entzieht den Kessel der Einwirkung des Feuers, und kühlt ihn (wenn nöthig) noch durch einen kalten Luftstrom ab, so daß also die Dampfentwickelung unterbrochen, und durch fortgesetztes Abblasen die Spannung im Kessel bis zu dem Grade verringert wird, bei welchem sich das Ventil von selbst schließt.

Das erste Mittel ist ungefährlich, und seine Anwendung könnte bei dennoch eintretendem Unglück die handelnde Person als die Ursache der Katastrophe erscheinen lassen. Wäre dem aber auch nicht so, so würde ich dennoch nie zu seiner Anwendung schreiten, weil es immer sehr mißlich ist, den Dampfdruck auf unbekannte Höhe zu steigern.

Das zweite Mittel dagegen, die Aufhebung der Feuerwirkung auf den Kessel, ist gänzlich ungefährlich und führt allemal zum Ziel, die Katastrophe zu vermeiden, weil selbst eine bedeutende Entleerung des Kessels keine Gefahr mehr einschließt, wenn dem Kessel keine neue Wärme mehr zugeführt wird, wenn also seine Bleche nicht überhitzt werden können. Dies Mittel wird auch fast jedesmal und mit Erfolg vom Heizer (durch Aufreißen der Heizthüren ꝛc.) angewendet, sobald die Sicherheitsventile Wasser abblasen, und wo es nicht angewendet werden kann, steht man der nahenden Katastrophe machtlos gegenüber.

Mit Recht wird daher vom Gesetz verlangt, daß der Dampfkessel jederzeit der Feuerwirkung leicht soll entzogen werden können. (Vergl. §. 3 des Regulativs vom 25. August 1856 zur Ausführung des Gesetzes vom 7. Mai 1856.)

Zurücklickend erkennen wir nun den Vorgang bei der Katastrophe zu Remscheid als die Folgende:

Durch das Platzen des Gummiringes in der Rohrleitung entstand eine so große Dampfabflußöffnung, daß kurze Zeit darauf der Kessel vollständig mit Schaum angefüllt war, welcher anfänglich vielleicht schon zwischen den getrennten Flanschen, nach Abschluß des Dampfventiles aber aus dem Sicherheitsventil austrat.

Da nun der Kessel (den vorliegenden Berichten zu Folge) dem Feuer nicht entzogen wurde (wahrscheinlich, weil solches bei der vorhandenen Einrichtung nicht möglich war), so mußte sich der Kessel bedeutend von Wasser entleeren. Die Katastrophe war also fast mit Sicherheit zu erwarten, herbeigeführt dadurch, daß die Kesselbleche glühend wurden entweder, indem sich Wasser und Dampf zu spät im Kessel trennten, nachdem also schon zu viel Wasser herausgeschleudert war, nachdem der Schaum im oberen Theil des Kessels bereits so dampfhaltig, also ein so schlechter Wärmeleiter war, daß er die den Blechen zugeführte Wärmemenge nicht mehr abführen konnte.

Hieraus folgt nun:

1) die Katastrophe in Remscheid ist keine von denen, welche nicht erklärt oder vermieden werden können; sie hat vielmehr ihren Grund in der Außerachtlassung längst bekannter Thatsachen und in der Nichtbefolgung der gesetzlichen Vorschriften.

2) Alle die Kessel (und es giebt deren namentlich in den Eisen- und Stahlwerken außerordentlich viele), welche der Einwirkung des Feuers nicht rasch entzogen werden können, sind im höchsten Grade explosionsgefährlich.

3) Nur dadurch, daß man die Kesselanlage so einrichtet, daß man den Kessel rasch dem Feuer entziehen kann, und nur dadurch, daß man Kesselwärter anstellt, welche intelligent und gewissenhaft genug sind, diese Operation erforderlichen Falles auch auszuführen, kann man ähnlichem Unglück für die Folge vorbeugen.

Für eine Vermeidung gelegentlicher Schaumbildung im Kessel wird man dagegen nie einstehen können, weil der Ur-

Digitized by Google

sachen (Bruch einer Dichtung, eines Rohrflansches, einer Rohr- oder Ventilwandung ꝛc., ferner zu rasches Oeffnen eines Ventiles ꝛc.) zu viele sind, aus denen eine plötzliche sehr große Dampfentweichung aus dem Kessel stattfinden kann.

Gesteinsbohrmaschine von Sommeiller.

(Hierzu Tafel XXIII.)

Die an mehreren Stellen unserer Zeitschrift (Bd. XI, S. 301; Bd. XIV, S. 199; S. XV, S. 274) gebrachten Mittheilungen über den Bau des Mont-Cenis-Tunnels glauben wir am besten mit einer Beschreibung der Maschine zu ergänzen, welche besonders zu der wider alle bei Anfang der Arbeiten gehegte Erwartungen rasch erzielten Fertigstellung dieses Riesenunternehmens beigetragen hat. Dies ist die von dem leider am 11. Juli d. Jahres noch vor der Vollendung des Tunnels verstorbenen Ingenieur Sommeiller construirte Gesteinsbohrmaschine, von welcher wir auf Taf. XXIII die neueste Anordnung in verschiedenen Längen- und Querschnitten mittheilen. Für dieselben sind zum Theil die Zeichnungen auf Taf. 32 des laufenden Jahrganges des „Praktischen Maschinen-Constructeur“ benutzt worden.

Zum Betriebe der Maschinen dient auf etwa 5 Atmosphären comprimirte Luft, welche durch die an den Eingängen des Tunnels zu Gebote stehenden bedeutenden Wasserkräfte gewonnen wird.

Die Maschine ruht in ihren Haupttheilen beweglich auf einem kräftigen, aus Schmiedeeisen construirten Gestell a, a und enthält zunächst den Bronzecylinder b von 75^{mm} Durchmesser mit Lederkolben; in den mit ihm zusammengegossenen Schiebekasten tritt die Betriebsluft durch das Rohr c, welches, um den Bewegungen des Cylinders folgen zu können, in einem Teleskoprohre c' c'' verschiebbar ist. Mit der starken Kolbenstange ist durch die Kuppelstange d die Stange des Bohrers verbunden, und erlangt letzterer dadurch eine vor- und rückgängige Bewegung, welche indessen kleiner ist, als der etwa 160^{mm} betragende größte Hub des Kolbens, da der Cylinder nicht immer dieselbe Stellung zu dem Ende des Bohrers einnimmt. Um dem Bohrer die nach jedem Schlag erforderliche geringe Drehung zu ertheilen, dient die in Fig. 3 und 4 besonders gezeichnete Vorrichtung. Ueber der Maschine ist zur Vermittelung der verschiedenen Bewegungen die excentrale Steuerwelle i gelagert, welche ihre drehende Bewegung von einer kleinen auf dem hinteren Ende des Rahmens a aufgestellten, ebenfalls durch comprimirte Luft getriebenen Maschine empfängt und pro Minute etwa 300 Umdrehungen macht. Auf dieser Welle ist über dem vorderen Ende der Kuppelstange d ein Excentrik d' aufgesteckt, dessen Bügel einen Sperrhaken f' trägt. Das Sperrad ist auf dem Kopf der Kuppelstange befestigt und wird bei jedem Hube, also bei jeder Umdrehung der Steuerwelle, um einen Zahn gedreht. Um diese Drehung zu sichern, ist auf dem Gestell noch ein zweiter Sperrkegel angebracht und mit dem ersteren durch einen Draht verbunden.

Die Steuerung der Maschine wird durch die gleichfalls auf der Steuerwelle sitzende Scheibe h bewirkt. Dieselbe ist auf der Meßingbuchse k befestigt, welche übrigens in einem auf dem Schiebergehäusedeckel befindlichen Lager ihren Halt findet (Fig. 5) und dadurch der Bewegung des Cylinders folgen muß. Die Steuerscheibe hat ungleiche Dicke, so daß der Unterschied ihrer größten und geringsten Stärke dem Schieberhub entspricht, und wirkt auf einen an dem Schieber l angebrachten Stift, welcher durch den Lederkolben g in einem mit dem Schieberkasten zusammengegossenen kleinen Cylinder seine Führung findet. In der in Fig. 1 angegebenen Stellung tritt die Luft soeben vor, wie hinter den Kolben, treibt denselben aber wegen der bedeutend größeren hinteren Druckfläche vorwärts, während die Luft vorn als eine Art Puffer wirkt. Noch ehe der Kolben seinen Hub vollendet hat, ist der dünnere Rand der Steuerscheibe vor den Stift gekommen, und die im Schieberkasten enthaltene gepreßte Luft treibt den Kolben g und damit den Schieber nach rechts, so daß der Canal l mit der Höhlung m des Schiebers und dadurch mit der äußeren Luft in Verbindung kommt. Die ausströmende Luft wird zur Ventilation vor Ort benutzt.

Es ist nun auch Vorsorge getroffen, daß der Cylinder dem in das Gestein vordringenden Bohrer folgen kann. Zu diesem Zwecke ist, wie Fig. 5 zeigt, der Cylinder auf dem Rahmen a verschiebbar. Letzterer ist an seinem Vordertheil mit Sperrzähnen versehen, in welche der vorn gabelförmig getheilte Sperrhaken n faßt; dessen hinteres Ende o trägt einen Kolben p, der in den Schieberkasten hineinreicht und durch den Luftdruck nach außen gedrückt wird; dadurch wird der Sperrhaken fest in die Zähne des Rahmens gepreßt. Sobald nach einigen Schlägen der Bohrer in das Gestein eingedrungen ist, erreicht bei seinem Vorwärtsgange der verstärkte Kopf der Kuppelstange d den auf dem Sperrhaken justirbaren Knaggen r und hebt den Haken aus den Zähnen. Letzterer wird nun durch den auf den Kolben p wirkenden Druck vorwärts geschoben und zieht die an ihm angebrachten Zugstangen s, s nach sich. Diese sind aber hinten mittelst Zapfen an der Muffe t befestigt, welche auf eine um die Welle v laufende Buchse gekeilt ist, und bei ihrem Vorwärtsgehen mit einer Zahnkuppelung in die auf der gleichen Welle lose gehende Schnecke u eingreift. Letztere faßt mit ihrem Gewinde in die auf einer Strecke zahnstangenförmig ausgeschnittenen Rahmenschienen und ist bei einer ihr ertheilten Drehung im Stande, den Cylinder auf dem Rahmen vorwärts zu schrauben. Eine solche Drehung erhält die Muffe von der Steuerwelle aus durch die in Fig. 6 gezeichnete Vorrichtung. Auf der Steuerwelle sitzt das Excentrik r mit dem Sperrkegel x, welcher in die Zähne an dem hinteren Theile der Muffe t eingreift. Zur Sicherung der Drehung ist auch hier wieder ein zweiter Sperrkegel angebracht. Die beiden Sperrkegel lassen sich durch die in einem Ansatz des Bockes a' verschiebbare Platte z außer Eingriff bringen, wenn der Cylinder nach Vollendung des Bohrloches mittelst der Räder b', b'' und b''' schnell zurückgeführt werden soll.

Bei dem Vorwärtsgange des Sperrhakens n ist dieser

Digitized by Google

durch eine Feder in den nächsten Zahn des Rahmens festgestellt worden, und hat die Kuppelung durch Muffe t und Schnecke u zum Eingriff gebracht, so daß die letztere an der Drehung der Muffe theilnimmt; dabei schraubt sich die fortschreitende Schnecke aber aus dem Eingriff mit der Muffe heraus und gelangt wieder zum Stillstand, bis die Kuppelstange d wieder an den Knaggen r stößt und ein neues Einrücken der Muffe und Schnecke bewirkt.

Solcher Maschinen sind etwa fünf oder sechs an einem fahrbaren Gestell befestigt und werden mit diesem vor Ort gebracht und zu gleicher Zeit in Thätigkeit gesetzt.

In Fig. 8 ist noch die Anordnung dargestellt, um an den Compressionspumpen für die Luft zum Betriebe der Maschinen die schädlichen Räume zwischen Kolben und den Ventilen auf das geringste Maß zu reduciren. Dies geschieht durch Füllung des Compressionscylinders und der Ventilkasten mit Wasser, welches zugleich die bei der Compression der Luft entstehende Wärme aufnimmt und bei der Stellung des Kolbens an einem Ende des Hubes bis an das betreffende Saug- und Druckventil C und D reicht. Auch über den Ventilen steht zur Dichtung derselben Wasser, ebenso in dem Luftsammelraum B. Bei jeder Oeffnung des Druckventiles wird ein Theil Wasser mit in das Rohr F gerissen und gelangt in den Sammelraum, aus welchem es dann durch das Uebersteigrohr H mit Hahn wieder in den Kasten G und durch das Saugeventil in den Ventilkasten gelangt. Durch die Stellung des Hahnes kann ein genauer Ausgleich zwischen der Menge des mitgerissenen und zurücktretenden Wassers hergestellt werden. R. Z.

Warmwasserheizung des Schulgebäudes in Westerwik.

Von **E. A. Wiman.**

(Hierzu Tafel XXIV und XXV.)

Bevor ich auf die Beschreibung der seit mehreren Jahren jetzt bewährten Heizungsanlage in der Schule zu Westerwik übergehe, sei es mir gestattet, das Princip der Warmwasserheizung noch einmal anzudeuten, da schon aus diesem die Bedeutung der Anordnung einzelner Constructionsdetails auf die Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage hervorgeht.

Eine zusammenhängende Wassermasse, welche einen Apparat von der in nebenstehendem Holzschnitt skizzirten Anordnung anfüllt, kann nur in Ruhe bleiben, so lange die ganze Masse die gleiche Temperatur und in Folge dessen die gleiche Dichtigkeit hat. Von dem Augenblick an, wo das Wasser im Kessel erwärmt wird, ist das Gleichgewicht gestört; das erwärmte Wasser wird das gut umhüllte Steigrohr von dem aus den übrigen Theilen des Apparates niedersinkenden kälteren hinaufgedrückt, während der von letzterem verlassene Raum durch das aus dem Expansionsgefäß herabströmende wärmere Wasser ausgefüllt wird. Nach einer gewissen Zeit ist das Wasser, welches in den Kessel tritt, nicht mehr so kalt, wie zu Anfang der Erwärmung, die ersten aus dem Kessel aufgestiegenen Wassertheilchen haben dann ihren Kreislauf vollendet. Der Temperaturunterschied und damit die Kraft, welche die Circulation herbeiführt, dauern unterdessen fort, weil sie auf der einen Seite durch die fortwährende Abkühlung der niedergehenden Wassermasse in den Wasseröfen, auf der anderen durch das Feuer unterhalten wird, welches seine Wärme an die aufsteigende Wassersäule mittheilt. Die erstgenannte Ursache übt ihren Einfluß noch weiter aus, wenn auch das Feuer unter dem Kessel nicht mehr wirkt, und kommt das System erst dann zur vollständigen Ruhe, wenn das Wasser die niedrigere Temperatur der umgebenden Räume angenommen hat.

Die Geschwindigkeit, mit welcher die Circulation stattfindet, hängt natürlich ab von dem Temperaturunterschiede, indem sie mit dem von diesem abhängigen Unterschiede der Dichtigkeiten wächst. Dadurch erlangt das System die Eigenschaft, sich auf gewisse Weise selbst zu regulirent, indem vorzugsweise das kälteste Wasser am schnellsten niedersinkt, um sich wieder zu erwärmen. Gleichzeitig beruht die Circulationsgeschwindigkeit aber auch auf der Höhe der beiden Wassersäulen und wird um so größer, je größer diese Höhe wird. Da das kalte Wasser die Leitung zwischen der Unterkante des Kessels bis zum obersten Rideau des Heizofens anfüllt, in welchem die Abkühlung stattfindet, so wird natürlich die Circulationsgeschwindigkeit um so größer, je höher das Wärme abgebende Gefäß sich über dem Kessel befindet und wird sait zu Null, wenn beide in gleicher Höhe stehen, wie man dies bei den ersten Versuchen in dem Krankenhause von Lariboisière in Paris angeordnet hatte. Mit der Geschwindigkeit der Circulation wächst wiederum die Temperatur in den Wärmflächen und in Folge dessen deren Vermögen Wärme abzugeben. Da nun das Wasser in den mehr oder weniger umhüllten Leitungsröhren keine merkbare Abkühlung erfährt, so wird es mit ziemlich gleicher Temperatur in den beiden in obiger Figur gezeichneten Wasseröfen anlangen, dagegen wird in das höhere eine größere Wassermenge strömen, und ihm dadurch eine größere Menge Wärme zugeführt werden. Seine Temperatur und sein Erwärmungsvermögen werden aus demselben Grunde höher sein als in dem niedriger stehenden. Es kann daher die Frage gestellt werden, wie weit sich das letztere Gefäß mehr erwärmen wird, wenn ihm nicht, wie bei der Anordnung in der Figur, das Wasser direct von dem obersten Punkte des Systems mit der dem niedrigen Stande

Digitized by Google

des Gefäßes entsprechenden geringeren Geschwindigkeit zugeführt wird, sondern erst zum größeren oder geringeren Theil das obere Gefäß durchströmt, dort etwas abkühlt und dadurch mit größerer Geschwindigkeit dem unteren Gefäß zugeführt wird. Unter welchen Umständen und bis zu welchem Grade eine solche Anordnung den Effect der in dem System tiefer stehenden Wasseröfen erhöht, behalte ich mir vor, an einer anderen Stelle zu untersuchen. Es giebt indessen eine Grenze, innerhalb welcher eine solche indirecte Zuleitung des Wassers den Vorzug verdient. Uebrigens ist es klar, daß man sich in der Praxis selten wird den Aufwand erlauben können, für jeden Wasserofen ein besonderes Fallrohr anzuwenden, sondern auch in dem öfter vorkommenden Fall, wo man jeden Ofen unabhängig von den anderen muß erwärmen können, eine größere oder geringere Anzahl von Oefen durch dasselbe Fallrohr bedienen muß, woraus sich der Umstand ergiebt, daß das in der Nebrzahl derselben einströmende Wasser eine geringere Temperatur besitzt als das Wasser im Steigerohr. Die Gruppirung aller in einem System eingeschalteten Wasseröfen, welche den höchsten Nutzeffect geben soll, ist daher im Wesentlichen abhängig von einer zweckmäßigen Anlage der Leitungsröhren, deren horizontaler Ausstreckung und der Lage ihrer Ein- und Ausmündungen. In dieser Hinsicht bietet die Construction eine Menge Verschiedenheiten, welche alle auf die Anlagekosten und den Nutzeffect von Einfluß sind.

Die Wärmemenge, welche ein Wasserofen pro Stunde abgiebt, ist unter sonst gleichen Umständen der Größe seiner Fläche nahezu proportional. Ihre Anordnung kann auf verschiedene Weise geschehen, so daß sie eine größere oder geringere Wassermenge einschließen. Gewöhnlich bildet man den Wasserofen aus zwei concentrischen Gylindern, zwischen welche und dem oberen und unteren Boden das Wasser eingeschlossen ist. Werden diese Cylinder einander näher gerückt, so wird der Inhalt an Wasser verringert, während gleichwol die Wärme abgebende Oberfläche constant bleiben kann. Welchen Einfluß eine solche größere oder geringere in den Ofen eingeschlossene Wassermenge auf dessen Wirksamkeit ausübt, läßt sich leicht einsehen; je geringer sie ist, desto schneller wird sie durch eine bestimmte Größe des Feuers erwärmt, aber desto schneller wird sie sich auch nach dem Erlöschen des Feuers wieder abkühlen. Erfordert ein Raum zu jeder Stunde des Tages gleiche Wärmezuführung, so kann dies entweder durch continuirliches Feuern erzielt werden, und in diesem Fall ist die Menge des circulirenden Wassers für die Wirkung ziemlich gleichgültig, oder durch kräftigere Feuerung während einer kürzeren Zeit, wobei die Wassermasse die für die übrige Zeit des Tages erforderliche Wärmemenge aufspeichern muß; in diesem Fall wird allerdings die beste Wirkung in Bezug auf Gleichförmigkeit der Temperatur durch eine möglichst große Wassermasse erreicht. Es kommt aber nur selten vor, daß ein Raum einen solchen constanten Wärmezufluß den ganzen Tag über nöthig hat; gewöhnlich wird er während längerer oder kürzerer Zeit von Menschen benutzt, was eine Verminderung des Wärmezuflusses erforderlich macht, um die Temperatur nicht steigen zu machen. In einem solchen Falle ist sogar eine geringere, schneller abkühlende Wassermenge im Ofen vorzuziehen. Es kann wol noch eine Menge anderer Anforderungen an die Heizapparate gestellt werden, wie z. B. für Räume mit ungleicher Benutzung in demselben Gebäude; dieselben können meistens durch verschiedene Construction in den Wasseröfen erfüllt werden.

Der Einfluß, welchen eine solche verschiedene Construction auf die Wirkungsweise eines Apparates ausübt, läßt sich durch eine kurze mathematische Betrachtung noch mehr veranschaulichen. Ich will dafür eine einfache Formel aufstellen, welche den verschiedenen oben angegebenen Factoren Rechnung trägt.

Die Wärmemenge, welche ein mit Wasser gefülltes Gefäß aufnimmt, während eine Wassermenge von v Cubikmeter von der Temperatur t_1 zufließt, und eine gleiche Wassermenge mit der Temperatur t_0 abfließt, ist offenbar gleich der Differenz der Wärmemengen, welche diese beiden Wassermengen mit sich führen, also gleich

$$1000 \cdot v \cdot (t_1 - t_0).$$

Wird mit h die Höhe der aufsteigenden und der niedergehenden Wassersäule bezeichnet, mit T die Temperatur des Wassers in dem Steigrohr, mit t_m die mittlere Temperatur desselben im Fallrohr, so läßt sich leicht nachweisen, daß mit hinreichender Annäherung gesetzt werden kann:

$$v = k\sqrt{h(T - t_m)},$$

worin k einen Coefficienten bezeichnet, der, weil er mit den Widerständen in der Leitung wächst, auch für gleichen Zustand in den Leitungsröhren constant ist. Durch Einsetzen dieses Werthes von v in die erste Formel erhält man die in der Zeiteinheit dem Gefäß zugeführte Wärmemenge

$$1000\,k\sqrt{h(T - t_m)} \cdot (t_1 - t_0).$$

Von dieser Wärmemenge ist ein Theil verwendet worden zur Erhöhung der Temperatur der eingeschlossenen Wassermasse, der Rest ist durch die Wand des Reservoirs an das umgebende kältere Mittel übergegangen. Wird mit V das Volumen des Reservoirs bezeichnet, mit t die mittlere Temperatur des in demselben enthaltenen Wassers, mit Δt der Zuwachs dieser Temperatur während der Zeiteinheit, endlich mit M die während dieser Zeit an die umgebende Luft übergetragene Wärme, so ist

$$1000\,k\sqrt{h(T - t_m)} \cdot (t_1 - t_0) = 1000\,\Delta t \cdot V + M.$$

Für den Beharrungszustand ist $\Delta t = 0$, und das erste Glied der rechten Seite wird ebenfalls zu Null, also die ganze aufgenommene Wärmemenge an die Umgebung abgegeben; das Volumen des eingeschlossenen Wassers ergiebt sich dann für die Wirkung des Apparates als unwesentlich. Vor dem Eintritt des Beharrungszustandes wird der Temperaturzuwachs um so größer, je kleiner das Volumen ist. Die Rechnung bestätigt übrigens auch die oben ausgesprochenen Sätze über den Einfluß der verschiedenen Factoren, wie die Wärmemittheilung sowol mit $T - t_m$, wie auch mit t und mit h wachsen muß, und man kann ungefähr schätzen, wie groß der Einfluß einer jeden dieser Größen auf die Zweckmäßigkeit der Anlage sein wird. —

Die Vortheile einer Centralheizung in sanitärer und ökonomischer Hinsicht, sowie ihre größere Bequemlichkeit, kommen weniger zur Geltung in einzelnen Wohnungen, wo sie die gewohnten Ofenconstructionen mit directer Feuerung wol noch nicht so bald verdrängen werden, desto mehr Eingang verschaffen sie sich aber in öffentlichen Gebäuden, wo eine größere Anzahl von Räumen übereinstimmenden Zwecken zu dienen hat.

und ist die Warmwasserheizung aus mehreren Gründen wol die zweckmäßigste und am meisten angewendete. So sind auch in Schweden seit mehreren Jahren verschiedene Elementarschulgebäude von mir mit Wasserheizung ausgestattet worden, so namentlich in Jönköping, Upsala, Carlstad, Wenersborg und Westerwik, und soll die Einrichtung an letzterem Orte in dem Folgenden genauer beschrieben werden.

Auf Taf. XXIV zeigen Fig. 1 bis 5 in Grundrissen und Querschnitt das Schulgebäude mit dem Allgemeinen der Anlage. Von dem im Keller aufgestellten Kessel steigt das warme Wasser auf durch ein gut umhülltes Steigrohr, welches in einer Ecke der verschiedenen übereinander liegenden Zimmer emporgeführt ist. Dasselbe mündet in dem Boden des im Dachraume aufgestellten Expansionsgefäßes, von welchem aus sich das Hauptvertheilungsrohr, ebenfalls gut verkleidet, in der Mittellinie des Gebäudes unter den Fußboden des Dachraumes hin erstreckt. In Fig. 1 ist dasselbe durch punktirte Linien angedeutet. Von diesem Rohr sind die verschiedenen Vertheilungsrohre abgezweigt und ziehen sich in den Corridoren der einzelnen Stockwerke wieder bis auf den Fußboden des Erdgeschosses, wo sie sich sämmtlich in ein Haupt-Ableitungsrohr vereinigen, welches den ganzen Corridor entlang läuft und mit einem Zweigrohr in den Boden des Kessels einmündet. Sämmtliche Leitungsrohre sind von Gußeisen und haben resp. 125, 104 und 74^{mm} lichten Durchmesser. Die verticalen sowol, wie die auf den Boden des unteren Corridors hinlaufenden, mit Gußeisengittern abgedeckten Rohre haben zugleich den Zweck, die Corridore und Treppen zu erwärmen. Aus den verticalen Röhren tritt das Wasser in die in den Schulzimmern aufgestellten Wasseröfen und fließt in dieselben zurück, nachdem es in den Ofen einen Theil seiner Wärme abgegeben hat.

Die Figuren 6 bis 9 auf Taf. XXIV und die Figuren auf Taf. XXV geben einzelne Details der Heizungsanlage.

Der in Fig. 1 bis 5, Taf. XXV dargestellte Kessel besteht aus zwei concentrischen Cylindern, zwischen denen das Wasser circulirt, indem es fortwährend durch das Steigrohr fortgeht und durch die Fallröhren wieder zugeführt wird. Die Feuerung des Kessels ist als Pulsfeuerung für Steinkohlen eingerichtet und gewährt den Vortheil, daß beim Nachlegen von Brennmaterial nur wenig kalte Luft zutritt, sowie den einer bequemeren Bedienung, weil größere Quantitäten Holz auf einmal aufgegeben werden können.

Neben dem Kessel ist eine Handpumpe aufgestellt, welche mit dem Rücklaufrohr in Verbindung steht und dazu dient, das Röhrensystem mit Wasser zu füllen, und die durch Verdunstung entstehenden Verluste zu ersetzen. Ob der Apparat gefüllt ist, läßt sich daraus erkennen, daß aus dem an dem Expansionsgefäß angebrachten Signalrohr Wasser herausläuft. Zum Gutleeren des Systemes läßt man das Wasser soweit möglich in das Freie fließen; der Rest wird in einer in dem Fußboden des Kellers angebrachten Senkgrube gesammelt und aus dieser mittelst der erwähnten Pumpe fortgeschafft. Es ist natürlich von Wichtigkeit zur Füllung des Apparates nur reines Wasser anzuwenden, da andererfalls besonders die horizontalen Leitungen sich leicht zusetzen, wodurch die Wassercirculation bei der geringen Geschwindigkeit desselben bald verhindert wird.

Das Expansionsgefäß, Fig. 6 und 7, Taf. XXIV, ist mit Filz und Brettern gut vor Wärmeverlusten geschützt und mit einem Deckel versehen, der, an der Unterseite mit Blech beschlagen, dicht in den oberen Rand des Gefäßes schließt. Sobald das Wasser durch seine Ausdehnung in Folge der Erwärmung bis über die Oberkante des in dem Gefäße angebrachten Trichters steigt, fließt es durch denselben in das Signalrohr ab, welches, wie schon erwähnt, unten im Keller ausmündet. Ist andererseits das Expansionsgefäß bei Beginn der Feuerung ganz leer, so kann offenbar keine Wassercirculation stattfinden; das Wasser in dem Kessel und dem Steigrohr kommt in's Kochen, und der Dampf davon steigt durch das Signalrohr nieder und giebt dem Wärter das Zeichen zum Ansetzen der Pumpe. Zur Sicherheit gegen die möglichen Gefahren, welche aus einem solchen Zustande der Anlage hervorgehen können, ist der Deckel des Gefäßes nicht darauf befestigt, sondern nur aufgelegt.

Die Regulirungshähne, welche die Circulationsgeschwindigkeit des niedersinkenden Wassers für die verschiedenen Wasseröfen und dadurch deren Temperatur und Wärmeabgabe bestimmen, haben ihren Platz an den verticalen Leitungsröhren, dicht an der Corridorwand. Die Fig. 8 und 9, Taf. XXIV, zeigen deren Construction. Bei der Stellung, welche der Hahn in der Zeichnung hat, muß alles Wasser in dem Fallrohr durch den zugehörigen Ofen gehen, ehe es seinen Weg weiter abwärts fortsetzen kann. Bei einer größeren oder geringeren Drehung des Rücken geht nur ein Theil des Wassers durch den Ofen, während der Rest direct durch den Hahn nebenbei geht; bei einer dritten Stellung ist der Ofen ganz aus der Leitung ausgeschaltet und alles Wasser geht direct hindurch, bei einer vierten endlich ist die Circulation ganz aufgehoben.

Die Oefen, Fig. 6 bis 8, Taf. XXV, bestehen aus zwei concentrischen Blechcylindern, welche oben und unten durch gußeiserne Ringe verbunden sind. Das Wasser tritt ein und aus durch die dicht über dem unteren Boden einmündenden, von dem Hahn kommenden Schmiedeeisenrohre. Um die Wärmemittheilung des inneren Cylinders zu vergrößern, ist in demselben ein unten und oben offener Cylinder von dünnem Blech eingehängt, welcher die durch Strahlung von dem inneren Cylinder erhaltene Wärme an die durchstreichende Luft abgiebt. Auf dem oberen Boden ist ein Luftdahn angebracht. Die Höhe dieser Oefen variirt nach der Größe und Lage der zu heizenden Zimmer.

Eine Ventilation der erwärmten Zimmer ist auf folgende Weise herbeigeführt. Von außen tritt die frische Luft entweder durch ein Rohr im Fußboden oder eine Oeffnung in der Außenmauer in den inneren Cylinder des Ofens. In den Röhren im Fußboden ist ein Schieber angebracht, um die Stärke des Luftzutrittes zu reguliren, auch ist der Fuß des Ofens mit einem verschiedbaren Ring versehen, durch dessen Oeffnen die Luft aus dem Zimmer durch den Ofen circulirt. Hierdurch wird eine Erwärmung auch der untersten Luftschichten und eine gleichmäßige Temperatur von dem Fußboden bis zur Decke hervorgebracht. Zum Abführen der schlechten Luft dient ein großer Schornstein, welcher durch das Rauchrohr der Kesselfeuerung erwärmt wird, Fig. 5, Taf. XXIV. In der Jahreszeit, wo gar keine oder nur geringe Heizung erforderlich ist, dient zur Hervorbringung des Zuges eine an dem Fuße des Rauchrohres angebrachte besondere kleine Feuerung. In den Ventilationsschornstein mündet ein unter dem Corridor des

Digitized by Google

Erdgeschosses fortlaufender gemauerter Canal, welcher die Luft aus den Zimmern durch in den Wänden ausgesparte kleine Canäle aufnimmt. Letztere sind an ihrer Mündung in den Zimmerwänden mit Regulirungsklappen versehen, und ist außerdem an dem Eintritt des Canals in den Luftkhornstein ein Schieber angebracht, welcher über Nacht geschlossen wird.

Untersuchungen von Walzenzugmaschinen vermittelst des Richards'schen Indicators.

Von **Adolph Schuchart.**

(Nach einem Vortrage, gehalten in der Sitzung des Bezirksvereines an der Lenne vom 26. März 1871.)

(Hierzu Blatt 7.)

I. Horizontale Dampfmaschine zum Betriebe einer combinirten Luppen- und Grobstraße für 18 Stahlpuddelöfen, gebaut von der Cölnischen Maschinenbau-Actiengesellschaft im Jahre 1870.

Der Cylinderdurchmesser der Dampfmaschine ist = 27 Zoll (705^{mm}); der Hub = 42 Zoll (1100^{mm}); der Dampfkolben ist von Schmiedeeisen mit zwei gußeisernen Federn von 1$\frac{1}{2}$ Zoll (46^{mm}) Breite. Die Kolbenstange hat vorn 4 Zoll (104^{mm}), hinten 3 Zoll (78^{mm}) Durchmesser. Die Flügelstange ist 8 Fuß (2^{m},51) lang, und der Kurbelzapfen etwas eiförmig in der Mitte 5 Zoll (130^{mm}) dick*). Die Schwungradachse ist von der Mitte zu Mitte 6 Fuß 6 Zoll (2^{m},04) lang, mit 14 Zoll (366^{mm}) langen Läufen von 9,5 Zoll (248^{mm}) Durchmesser. Das 17füßige (5^{m},08) Schwungrad wiegt 34,000 Pfd., sein Ring allein 18,000 Pfd. Die Steuerung geschieht mit einem Schieber von 9 Zoll (235^{mm}) Hub bei 2$\frac{1}{2}$ Zoll (68^{mm}) äußerer Ueberdeckung. Das Maß der Dampfcanäle ist 18 mit 2$\frac{1}{2}$ Zoll (471^{mm} × 58^{mm}). Die Kolbenstange, die Schieberstange, der Kurbelzapfen und die Schwungradachse sind von Stahl, alle Lager von Rothguß.

Die in der Verlängerung der Schwungradachse liegende Walzenstraße enthält ein Kammwalzengerüst und fünf Walzengerüste mit 14zölligen (366^{mm}) Walzen, deren Zapfen 8 Zoll (209^{mm}) dick sind. Die Walzenstraße soll im Maximum 18 Puddelöfen und 2 Stahlwärmöfen bedienen.

Von den Diagrammen Fig. 1 bis 8, Blatt 7, dieser Maschine sind 1 bis 4 links vom Kolben, 5 bis 8 rechts von demselben aufgenommen. Sie zeigen, daß die Maschine gut construirt ist, und sich auch in gutem Zustande befindet.

Beispielsweise beträgt die Arbeit, welche durch die leer gehende Maschine bei 36 Umdrehungen absorbirt wird, nur 12,16 Pfdst. im Mittel aus dem Links- und Rechts-Diagramm genommen; und der schädliche Gegendruck bei 500 Fuß (157^{m}) Kolbengeschwindigkeit während der Arbeit nur 1 Pfd. Ueberdruck pro Quadratzoll (0,070 Kilogrm. pro Quadratcentimeter). Durch Vergleichung der Diagramme, Fig. 1 und 5, mit der Rechnung ergiebt sich dagegen, daß der Kolben nicht ganz dicht sein kann, und auch die Schieberstange zu kurz gestellt ist.

*) Welchen Zweck die eiförmige Gestalt haben kann, ist uns unerfindlich. Sie verursacht eine größere Reibungsarbeit und Abnutzung als die cylindrische oder gar conische Form bei gleicher Stärke des Zapfens. Bei dem Kugelzapfen nimmt man diese Nachtheile mit in Kauf dafür, daß man eine universalgelenkige Verbindung erhält, wozu aber die Kugelform unbedingt nöthig ist und keineswegs die Eiform genügt. D. Red. (R. W.)

Die Leerlaufdiagramme können dazu benutzt werden, um die durch das Schwungrad in den Lagerläufen absorbirte Arbeit annähernd zu berechnen, oder wenigstens für die Praxis genau genug festzustellen: wie groß jene Arbeit bei der vorliegenden Maschine im Maximum ist. Nehmen wir die Reibungscoefficienten den besten Erfahrungen gemäß an, so erhalten wir aus den Diagrammen, welche bei 36 Umdrehungen der leer laufenden Maschine genommen wurden, für die Reibung

1) des Kurbelzapfens (Coefficient	= 0,04)	...	0,1 Pfrdst.,
2) der Stopfbuchsen ("	= 0,08)	...	2,7 "
3) des Schiebers ("	= 0,1)	...	1,0 "
4) des Excenters ("	= 0,1)	...	0,6 "
5) des Kolbens und die Nebenreibungen mindestens			1,5 "
		Summa	5,9 Pfrdst.

Die Arbeit der mit 36 Umdrehungen leer laufenden Maschine beträgt aber im Ganzen 12,16 Pfrdst., es bleiben mithin für die Schwungradachsenreibung noch 6,26 Pfrdst. übrig, welche einem Reibungscoefficienten von 0,06 (genauer: 0,059. D. Red.) entsprechen. Für die vorliegende Maschine dürfte er jedenfalls doch genug berechnet sein. *)

Daß der Reibungscoefficient bei vielen anderen Maschinen, welche in schlechtem Zustande sind, bedeutend höher gefunden werden würde, unterliegt wol keinem Zweifel, doch kann dies kein Grund sein, jenen Coefficienten von vorn herein mit 0,1 anzusetzen, wie es vielfach geschehen ist. Uebrigens muß man sich hüten, die Bestimmungen desselben aus hohen Tourenzahlen vorzunehmen, da alsdann die stets vorhandenen Stöße und Luftwiderstände am Schwungrade das Resultat noch unsicherer machen würden.

Die Arbeitsdiagramme, von denen in Fig. 4 eines dargestellt ist, wurden aufgenommen, als auf drei übereinanderliegenden Vorwalzen Stahlluppen von ca. 4 Zoll (104^{mm}) im Quadrat messend und 70 bis 80 Pfd. schwer in Stäbe von 1$\frac{1}{2}$ Zoll (29^{mm}) im Quadrat gewalzt wurden. Die Leistung war während dieser Arbeit keine constante, sondern nahm allmälig zu. Die Geschwindigkeit der Maschine veränderte sich in jedem Augenblick, da es auch nicht möglich war, dieselbe vermittelst der Drosselklappe zu regulíren. Aus diesen Gründen ergeben die Arbeitsdiagramme kein genaues Resultat: es schwankte dasselbe zwischen 60 und 65 Pfrdst. Nehmen wir 62,5 Pfrdst. an und ziehen davon ab:

*) Nach unserer Meinung ist die Position 5) zu gering angenommen, indem in derselben doch wol auch die Reibung der Geradführung mit inbegriffen ist. D. Red. (R. W.)

Digitized by Google

1) die Arbeit der leer laufenden Maschine, welche sich bei 60 Umdrehungen aus Diagramm 7 genau genug zu 22 Pferdst. berechnet;

2) die Arbeit, welche nöthig ist, um die während der Walzung in der Maschine herrschende größere, durch die höhere Dampfspannung hervorgebrachte Reibung zu überwinden. Dieser Posten ist bei vorliegender Maschine verhältnißmäßig unbedeutend, weil bei ihm die Reibung, welche in den Lagern der Schwungradachse herrscht, bei weitem den größten Theil der Gesammtreibung ausmacht, und diese nur sehr unwesentlich mit der Dampfspannung wächst. Die gewöhnliche Annahme von 6 pCt. der Indicatorleistung bei voller Arbeit wird also hier jedenfalls genügen, und die Zusatzreibungsarbeit demnach

$$62{,}8 \times 0{,}06 = 3{,}75 \text{ Pferdst.}$$

und die gesammte Widerstandsarbeit

$$22 + 3{,}75 = 25{,}75 \text{ Pferdst.}$$

ausmachen. So erhalten wir in 36,75 Pferdst. die Arbeit, welche der Walzentrain absorbirte, während auf den Vorwalzen in der erwähnten Weise gewalzt wurde.

Es werde bezeichnet mit:

y_1 der mittlere treibende Dampfdruck hinter dem Kolben in Pfunden pro Quadratzoll,

y_2 der mittlere hemmende Dampfdruck vor dem Kolben in Pfunden pro Quadratzoll,

$y = y_1 - y_2$,

N_1 die Anzahl Pferdestärken, welche während der Walzarbeit durch diese und durch alle Reibungswiderstände,

N_2 die Anzahl Pferdestärken, welche durch den Leerlauf der Maschine und der Walzenstraßen verbraucht werden,

N die Anzahl Pferdestärken für die Walzarbeit allein.

Das Diagramm Fig. 1 wurde genommen, nachdem bei 40 bis 50 Umdrehungen pro Minute der Maschine das Dampfabsperrventil plötzlich ganz geöffnet worden war. Hierdurch wurde der Einfluß der Drosselung und der Geschwindigkeit eliminirt.

Fig. 2 entspricht dem Leergang bei 36 Umdrehungen. Es ist

$$y = 2{,}16 \text{ Pfd. und}$$
$$N_2 = 10{,}72 \text{ Pferdst.}$$

Fig. 3 entspricht bei 72 Umdrehungen dem Leergang. Es ist

$$y = 2{,}79,$$
$$N_2 = 27{,}71.$$

Fig. 4, mit einem Walzengerüst gearbeitet. Bei 60 Umdrehungen ist hier

$$y = 7{,}5,$$
$$N_1 = 62.$$

Fig. 5 wurde auf dieselbe Weise wie Fig. 1, aber rechts vom Kolben genommen.

Fig. 6, Leergang bei 36 Umdrehungen

$$y = 2{,}79,$$
$$N_2 = 10{,}6.$$

Fig. 7, Leergang bei 60 Umdrehungen.

Fig. 8, Leergang bei 95 bis 100 Umdrehungen.

II. Horizontale Dampfmaschine zum Betriebe eines Luppen- und eines Blechwalzwerkes, gebaut im Jahre 1858.

Der Durchmesser des Cylinders ist = 24 Zoll (628^{mm}), der Hub = 42 Zoll (1100^{mm}). Die Höhe des Kolbens in der Mitte ist = 11 Zoll (288^{mm}), die der Federn 7½ Zoll (196^{mm}). Die Kolbenstange hat an beiden Enden 3½ Zoll (91^{mm}) Durchmesser, und ist der Querkopf mit zwei Läufen von 3½ × 4½ Zoll (85 × 111^{mm}) versehen für die Gabelflügelstange von 8 Fuß 8 Zoll (2^m,62) Länge, welche an beiden Enden 3½ Zoll (95^{mm}), in der Mitte 5 Zoll (131^{mm}) stark ist. Der Kurbelzapfen mißt 4½ × 6 Zoll (127 × 157^{mm}). Die Kurbelachse ist von Mitte zu Mitte 7 Fuß 7 Zoll (2^m,28) lang, und hat in den Läufen 9 × 12 Zoll (235 × 314^{mm}), in der Mitte 13 Zoll (340^{mm}) Durchmesser. Die Dampfeintrittscanäle messen 2 × 12 Zoll (52 × 314^{mm}). Das Zahnrad auf der Kurbelachse hat 12 Fuß 7½ Zoll (3^m,86) Durchmesser bei 12 Zoll (314^{mm}) Breite. Dasselbe greift in ein auf der Schwungradachse sitzendes Getriebe von ca. 8 Fuß (2^m,51) Durchmesser. An die Schwungradachse sind rechts (von der Dampfmaschine aus gesehen) die Blechwalzen, links die Luppenwalzen angekuppelt.

Für diese Maschine stellen dar:

Fig. 9 ein Arbeitsdiagramm. Dasselbe wurde bei 52 Umdrehungen und 24 Pfd. (1,75 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Dampfspannung im Rohr bei nicht ganz offenem Dampfventil genommen;

Fig. 10 dagegen bei ganz offenem Ventil und 26½ Pfd. (1,90 Kilogrm.) Druck.

Fig. 11 ist ein Arbeitsdiagramm bei 45 bis 54 Umdrehungen; das Ventil war nicht ganz offen. Hier ist bei

$y_1 = 19$ Pfd. Druck,
$y_2 = 5{,}57$ „ „
$y = 13{,}43$ Pfd. Druck,
$N_1 = 65$ Pferdst.
$N = 25$ „

Fig. 12 ist entnommen bei einem Leerlauf von 44 Umdrehungen mit Vorgelege und 26½ Pfd. (1,90 Kilogrm.) Dampfdruck im Rohr. Es liefert:

$y_1 = 12{,}2$ Pfd. pro Quadratzoll,
$y_2 = 4{,}5$ „ „ „
$y = 7{,}8$ Pfd. pro Quadratzoll,
$N_2 = 37{,}75$ Pferdst.

Die Dampfcanäle sind bei dieser Maschine noch etwas zu eng, da der Gegendruck bei nur 52 Umdrehungen noch auf fast 4 Pfd. (0,29 Kilogrm.) steigt. Die Einströmungsöffnungen haben annähernd $\frac{1}{5}$ Cylinderquerschnitt.

III. Horizontale Dampfmaschine zum Betriebe eines Drahtwalzwerkes nach englischem System mit 8zölligen (209^{mm}) Draht- und 9zölligen (235^{mm}) Borwalzen.

In der Schnellwalzlinie befinden sich 4, in der Borwalzlinie 1 Walzengerüst.

Der Dampfcylinder hat 21 Zoll (549^{mm}) Durchmesser, der Hub ist 41 Zoll (1072^{mm}); das Dampfzuleitungsrohr hat ca. 5 Zoll (131^{mm}), das Ausblaserohr ca. 8 Zoll (209^{mm}) Durchmesser.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Einströmungscanäle sind 10½ Zoll (275^{mm}) lang und 1¼ Zoll (39^{mm}) breit. Der Hub des Schiebers ist 7 Zoll (183^{mm}). Das Schwungrad hat 17½ Fuß (5^{m},11) Durchmesser und wiegt ca. 38,000 Pfd.

Die Umdrehungszahl derselben ist . . 80 bis 90,
„ „ der Schnellwalzen . 342 „ 396,
„ „ der Vorwalzen . . 208 „ 233.

Ein Federmanometer war dicht vor dem Absperrventil angebracht und sprang, während die Maschine arbeitete, um ca. 5 Pfd. (0,35 Kilogrm.). Das Arbeitsdiagramm Fig. 13 wurde bei 90 Umdrehungen und 43 bis 38 Pfd. (3,14 bis 2,78 Kilogramm) Druck genommen. Es ergiebt sich daraus

$$y_1 = 36{,}51 \text{ Pfd. Druck pro Quadratzoll,}$$
$$y_2 = 10{,}7 \quad „ \quad „ \quad „$$
$$y = 25{,}81 \text{ Pfd. Druck pro Quadratzoll,}$$
$$N_1 = 185{,}84 \text{ Pfdst.,}$$
$$N = 74{,}6 \quad „$$

Der schädliche Gegendruck $y_2 = 10{,}7$ Pfd. (0,78 Kilogrm.) repräsentirt 77 Pfdst., absorbirt also mehr Dampfarbeit als die eigentliche Walzarbeit, und würde dieselbe genügen die vorhergehend betrachtete Luppenwalze mit allen Vorgelegen und der Walzarbeit mit 50 Umdrehungen zu betreiben.

Fig. 14 ist ein Leerlaufdiagramm mit den Vorgelegen bei 82 Umdrehungen und 45 Pfd. (3,16 Kilogrm.) Dampfdruck genommen. Es ist:

$$y_1 = 16{,}2 \text{ Pfd.,}$$
$$y_2 = 1{,}76 \quad „$$
$$y = 14{,}44 \text{ Pfd.,}$$
$$N_2 = 108 \text{ Pfdst.}$$

IV. Horizontale Dampfmaschine zum Betrieb eines Grob- und eines Universalwalzwerkes.

Es ist bei derselben der Cylinderdurchmesser = 24 Zoll (628^{mm}), der Hub = 48 Zoll (1256^{mm}). Die Stärke der Kolbenstange ist vorn 4 Zoll (105^{mm}), hinten 3½ Zoll (85^{mm}). Die Zugstange ist 9 Fuß (2^{m},64) lang, an den Enden 4 Zoll (105^{mm}), in der Mitte 6 Zoll (157^{mm}) dick. Der Kurbelzapfen hat 4½×6 Zoll (125×157^{mm}). Die Entfernung der Schwungradlager von Mitte zu Mitte beträgt 7 Fuß 6 Zoll (2^{m},284). Die Läufe messen 10½ bei 12 Zoll (275×314^{mm}). Die Stärke der Achse in der Mitte ist 12 Zoll (314^{mm}). Das 20füßige (6^{m},28) Schwungrad wiegt nicht über 35,000 Pfd. Die Dampfcanäle haben 2×10 Zoll (52×262^{mm}), und der eine Steuerungsschieber ¾ Zoll (23^{mm}) äußere und keine innere Ueberdeckung; sein Hub ist 6 Zoll (229^{mm}). Das Dampfabsperrventil hat 6 Zoll (229^{mm}) lichte Weite, das Ausblaserohr 7 Zoll (286^{mm}). Die Walzenstraße enthält Kammwalzen-, Universalwalzen- und Grobwalzengerüste. Der Durchmesser der Walzen ist 19 Zoll (726^{mm}). Die Walzenstraße liegt in der Verlängerung der Schwungradachse.

Die erhaltenen Diagramme, Fig. 15 bis 18, zeigen zunächst, daß die Dampfeinströmungscanäle zu klein sein müssen, da in der Maschine bei ganz geöffnetem Ventil nur ca. 9 Pfd. (0,66 Kilogrm.) Dampfspannung herrschten, während in der Rohrleitung 18 Pfd. (1,32 Kilogrm.) vorhanden waren. Das Diagramm vom Leerlauf, Fig. 18, beweist, daß auch der Atmosphärendruck sich beim Rückgang des Kolbens nur langsam im Cylinder herstellt. Die Canäle öffnen sich zu langsam, und der Schieber hat Nacheilung.

Fig. 15, 16 und 17 sind Arbeitsdiagramme bei 60 Umdrehungen und bei 18 Pfd. (1,32 Kilogrm.) Druck im Dampfrohr genommen. Es berechnet sich aus Fig. 16:

$$y_1 = 7{,}7 \text{ Pfd. Druck,}$$
$$y_2 = 1{,}03 \quad „ \quad „$$
$$y = 6{,}67 \text{ Pfd. Druck,}$$
$$N_1 = 49{,}4 \text{ Pfdst.}$$

Das Leerlaufdiagramm Fig. 18, ebenfalls bei 60 Umdrehungen genommen, liefert mit 21 Pfd. Druck im Rohr:

$$y_1 = 4 \text{ Pfd. Druck,}$$
$$y_2 = -0{,}4 \quad „$$
$$y = 4{,}4 \text{ Pfd. Druck,}$$
$$N_2 = 32{,}56 \text{ Pfdst.}$$

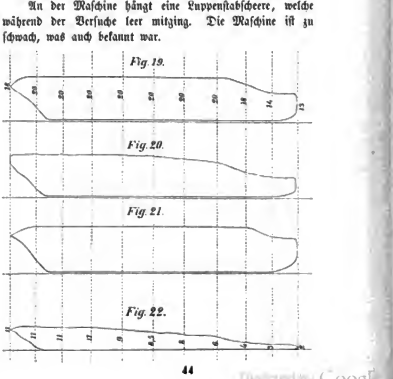
Die geleistete Arbeit ist also sehr klein, das Schwungrad mußte daher nachhelfen. Da die ungünstigen Dampfspannungsverhältnisse unbekannt waren, so wurde behauptet, daß das Schwungrad zu leicht sei. Dasselbe ist freilich nicht schwer, indessen dürfte eine richtige Anordnung der Steuerung Abhülfe verschaffen.

Eine Revision des Schiebers ergab, daß der in Betracht kommende Canal nur auf ¾ Zoll (23^{mm}) Breite wegen zu langer Schieberstange geöffnet wurde, wodurch sich die schwache Einströmung des Dampfes in den Cylinder erklärte. Die andere Seite des Schiebers mußte dagegen im Punkte der größten Ausweichung den Ausblasecanal ¾ Zoll (10^{mm}) öffnen und directen Dampf durch denselben entweichen lassen. Bei so fehlerhafter Stellung des Schiebers darf man sich über großen Dampfverbrauch und schlechte Leistung der Maschine nicht wundern.

V. Horizontale Dampfmaschine zum Betriebe einer Feinstraße mit 10zölligen (262^{mm}) Walzen für Stabeisenfabrication mittelst eines Räadervorgeleges in's Rasche von 46 : 120.

Das sehr leichte Schwungrad sitzt auf der Walzenlinie.

An der Maschine hängt eine Luppenstabscheere, welche während der Versuche leer mitging. Die Maschine ist zu schwach, was auch bekannt war.



Digitized by Google

Die in vorstehenden Holzschnitten dargestellten Arbeitsdiagramme, Fig. 19 bis 21, wurden genommen, während Rundeisen von 1½ Zoll (39^{mm}) Durchmesser gewalzt wurde.

Fig. 19 ist entnommen bei 50 Umdrehungen und 20 Pfd. (1,46 Kilogrm.) Dampfdruck im Rohr. Es ist:

$y_1 = 18{,}8$ Pfd. Druck,
$y_2 = 1{,}7$ „ „
$y = 17{,}1$ Pfd. Druck,
$N = 25{,}67$ Pferdst.,
$N = 13{,}6$ „

Fig. 20 bei 46 und Fig. 21 bei 50 Umdrehungen ganz offenem Ventil und 21 Pfd. (1,54 Kilogrm.) Druck.

Fig. 22 der vorstehenden Holzschnitte ist ein Leergangdiagramm bei 50 Umdrehungen mit Vorgelege ohne Walzenstraße. Der Dampfdruck beträgt 20 Pfd. (1,46 Kilogrm.) im Rohr. Es ergiebt sich

$y_1 = 7{,}85$ Pfd. Druck,
$y_2 = 0{,}37$ „ „
$y = 7{,}46$ Pfd. Druck,
$N_2 = 11{,}26$ Pferdst.

(Schluß folgt.)

Vermischtes.

Eine neue Näherungsformel zur Berechnung der Bogenlänge aus der gegebenen Spannweite und Pfeilhöhe eines Kreissegments.*)

Von Raim. Hanaček,

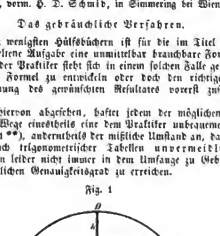
Maschinen-Ingenieur der Maschinen- und Waggonbaufabriks-Actiengesellschaft, vorm. H. D. Schmid, in Simmering bei Wien.

Das gebräuchliche Verfahren.

In den wenigsten Hülfsbüchern ist für die im Titel gestellte und nicht seltene Aufgabe eine unmittelbar brauchbare Formel geboten, und der Praktiker sieht sich in einem solchen Falle genöthigt, die passende Formel zu entwickeln oder doch den richtigen Weg zur Berechnung des gewünschten Resultates vorerst zusammenzustellen.

Doch hiervon abgesehen, haftet jedem der möglichen einzuschlagenden Wege einestheils eine dem Praktiker unbequeme Complicirtheit**), anderntheils der mißliche Umstand an, daß dabei der Gebrauch trigonometrischer Tabellen unvermeidlich ist. Solche stehen leider nicht immer in dem Umfange zu Gebote, um den erforderlichen Genauigkeitsgrad zu erreichen.

Fig. 1



*) Von dem Hrn. Verfasser als Separatabdruck aus der „Zeitschrift des österr. Ing.- und Arch.-Vereins“ uns zur Mittheilung überlassen. D. Red.

**) Der gewöhnlich beobachtete Vorgang ist folgender:

Wenn h die Pfeilhöhe (Segmenthöhe) und a die halbe Spannweite (halbe Sehne) gegeben sind, so wird zunächst der Radius r des zugehörigen Kreises (vergl. Fig. 1) berechnet aus

$$r = \frac{a^2 + h^2}{2h};$$

ferner wird der halbe Centriwinkel φ bestimmt mittelst

$$\sin \varphi = \frac{a}{r},$$

woraus der Winkel φ aus einer trigonometrischen Tabelle, und zwar durch Interpolation möglichst genau fixirt wird. Schließlich ergiebt sich die Bogenlänge

$$b = \pi r \left(\frac{\varphi}{90}\right).$$

Diese Berechnungsweise läßt sich zwar in einer einzigen Formel darstellen, nämlich:

$$b = \frac{a^2 + h^2}{2h} \arcsin \frac{2ah}{a^2 + h^2},$$

was dann vielleicht vereinfacht aufgeht, aber nicht hindert, daß die aufgezählten Rechnungsoperationen dennoch der Reihe nach durchgeführt werden müssen.

Die neue Formel.

Wenn es aber genügt, eine bloß annähernde Genauigkeit in das Resultat zu bringen, so wird auch eine Näherungsformel sehr dienlich sein, welche unter Vermeidung aller berührten Unbequemlichkeiten das Resultat unmittelbar aus den gegebenen Größen hervorgehen läßt. Dies war auch mein Augenmerk, und es gelang mir eine Näherungsformel aufzustellen, welche für die Praxis ausgezeichnet gute Resultate liefert, zugleich aber sehr einfach und überdies geeignet ist, sich auch graphisch durchführen zu lassen.

Diese Näherungsformel ist nachfolgende:

$$\text{Bogenlänge } B = 2\sqrt{a^2 + h^2} + \frac{h^2}{3a},$$

worin a die halbe Spannweite und h die Pfeilhöhe des Bogens bedeuten.*)

Inwiefern die Näherungsformel rascher zum Ziele führt, bedarf es keines besonderen Nachweises, nur einen Versuches an einem ganz beliebigen Beispiele. Ich nehme an, daß auch bei der Näherungsformel die Benutzung bequemer Tabellen nicht ausgeschlossen bleibe, doch ist es immerhin sehr beachtenswerth, daß der Gebrauch derselben eventuell ganz umgangen werden kann, während dies beim mathematisch richtigen Wege nicht möglich ist.

Die graphische Methode.

Ein nicht zu unterschätzender Vortheil der Näherungsformel ist deren Eigenschaft, daß sich die Resultate derselben auch graphisch

*) Wenn a die ganze Spannweite ist, so läßt sich in Folge $a = \frac{s}{2}$ auch schreiben:

$$B = \sqrt{s^2 + 4h^2} + \frac{h^2}{1{,}5\,s};$$

außerdem könnte der Formel folgende Gestalt gegeben werden:

$$B = 2h\sqrt{\left(\frac{a}{h}\right)^2 + 1} + \frac{a}{3\left(\frac{a}{h}\right)^2}$$

oder

$$B = h\sqrt{\left(\frac{s}{h}\right)^2 + 4} + \frac{s}{1{,}5\left(\frac{s}{h}\right)^2}.$$

Digitized by Google

entwickeln lassen. Um dies einzusehen, darf man nur in der Fig. 2 beobachten, daß, wenn a und h aufgetragen sind, die Größe $l'a^2 + h^2$ nichts anderes, als die Hypotenuse BD in dem rechtwinkligen Dreiecke BCD ist, und somit 2 BD den ersten Theil der Formel giebt.

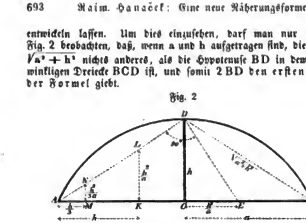


Fig. 2

Ferner folgt aus der Aehnlichkeit der Dreiecke:

$$MN : AM = CD : AC,$$

oder, da $AM = \frac{1}{2}h$ gemacht wurde,

$$MN : \tfrac{1}{2}h = h : a,$$

woraus $MN = \frac{h^2}{2a}$, der zweite Theil der Formel, hervorgeht. Auch kann man, anstatt $AM = \frac{1}{2}h$ das Stück $AK = h$ auftragen, hingegen von der Senkrechten $KL = \frac{h^2}{a}$ nur den dritten Theil nehmen; desgleichen ist der Ausdruck $\frac{h^2}{a}$ in dem Stücke CE dargestellt, welches man erhält, wenn man in D die Senkrechte DE auf AD errichtet. Aus dem rechtwinkligen Dreiecke ADE folgt nämlich

$$CD^2 = AC . CE.$$

Daraus ist $CE = \frac{h^2}{a}$, und $\frac{1}{3}CE$ liefert abermals den zweiten Theil der Formel ꝛc.

Nach der graphischen Methode das gewünschte Resultat aufzusuchen, kann besonders dann am Platze erscheinen, wenn das Segment obnehin gezeichnet werden muß, oder überhaupt die Mittel zur Ausführung der Methode am offenen Zeichenbrette aufliegen. Für viele Fälle wird auch die damit hergestellte Genauigkeit vollständig hinreichen.

Genauigkeitsgrad der neuen Formel.

Nach schließlich die Fehler anbelangt, die bei der Benutzung der Näherungsformel (wie schon diese Bezeichnung sagt) begangen werden, können zur Veranschaulichung der Größe und Bedeutung derselben nachfolgende Tabellen dienen, die den jeweiligen Genauigkeitsgrad der Resultate überschtlich wahrzunehmen gestatten.

Tabelle I.

2φ Centriwinkel-Grade	b richtige Bogenlänge	$a = \frac{s}{2}$ halbe Sehne	h Segmenthöhe	$\frac{h}{a}$	$\frac{h}{s}$
10	0,17453	0,08716	0,00381	0,044	0,022
20	0,34907	0,34863	0,01527	0,088	0,044
30	0,52360	0,51702	0,03467	0,133	0,066
40	0,69813	0,68302	0,06169	0,222	0,111
70	1,22173	0,93356	0,18045	0,315	0,158
90	1,57080	0,70711	0,29289	0,414	0,207
110	1,91986	0,91018	0,42063	0,521	0,260
140	2,44346	0,93969	0,65799	0,700	0,350
180	3,14159	1,00000	1,00000	1,000	0,500

In der Tabelle I sind für etliche Intervalle des Centriwinkels (2φ) und unter der Voraussetzung Radius r = 1 die halbe Sehne a und die Segmenthöhe h zusammengestellt. Indem ich sodann die zusammengehörigen Werthe von a und h als gegeben ansah, konnte ich einerseits die richtige Bogenlänge sofort und mit Ausschluß von Interpolationsfehlern in die Tabelle I eintragen, andererseits diese Bogenlängen auch mittelst der Näherungsformel auffuchen (siehe Tabelle II).*)

Tabelle II.

2φ Centriwinkel-Grade	B Näherungswerth der Bogenlänge	B − b absolute Größe des Fehlers	$\frac{1000\,(B-b)}{b}$ Fehler in Promillen des genauen Werthes	$\frac{1}{\frac{B-b}{b}}$ Genauigkeitsgrad in abgerundeter Ziffer
10	0,17453	0,00000	0,00	—
30	0,52360	0,00000	0,00	—
50	0,87266	0,00000	0,00	1:50000
70	1,22183	0,00010	0,07	1:12000
90	1,57117	0,00031	0,24	1:4000
110	1,92090	0,00113	0,58	1:2000
140	2,44438	0,00092	1,40	1:800
180	3,16176	0,02017	6,42	1:150

Ein Vergleich beider Tabellen zeigt, daß durchgehends die Resultate (B) der Näherungsformel größer als die richtigen b sind. Die Differenz (B − b) giebt die in den ersteren eingeschlossenen Fehler (Tabelle II).

Um ein Urtheil über den Genauigkeitsgrad zu erlangen, mußte das Verhältniß des jeweiligen Fehlers zum betreffenden genauen Werthe ausgerechnet werden. In der Tabelle II ist der Fehler in Promillen des genauen Werthes ausgedrückt $\frac{1000\,(B-b)}{b}$ und schließlich noch dieses Verhältniß in der Form eines aliquoten Theiles $1 : \frac{B-b}{b}$ in abgerundeter Ziffer eingetragen.

Es läßt sich nun beobachten, daß der Fehler von Null angefangen mit der Größe des Centriwinkels bedeutender wird, anfangs sich nur wenig vergrößert, bei 90 Grad noch unter $\frac{1}{4}$ Promille ($\frac{1}{4000}$) liegt, und erst zwischen 90 Grad und 180 Grad rasch zunimmt.

Daraus geht hervor, daß in den Fällen, die eben am häufigsten in der Praxis auftreten, der Fehler ganz unbeachtet bleiben darf. Es fragt sich nur, welche Grenze als annehmbar erschinen kann gegenüber der Genauigkeit, die der mathematisch richtige Weg bietet.

Es ist nämlich nicht zu übersehen, daß der letztere eigentlich auch keine absolut genauen Resultate liefern kann, und dies aus dem Grunde, weil man beim Rechnen mit Decimalen nothwendigerweise Vernachlässigungen machen muß, und weil man zu Interpolationen gezwungen ist, die bei einer nicht linearen Function doch nur Näherungsresultate und nicht die genauen Werthe zu liefern im Stande sind.

Die Vernachlässigung von Decimalen und dies bezüglichen Correcturen können aber ganz bedeutend die Richtigkeit des Resultates in Frage stellen, und es ist deshalb höchst mißlich, sich bei jenem mathematisch richtigen Wege außerstenfalls Tabellen bedienen zu müssen, die sodann nur eine bestimmte Grenze der Genauigkeit zulassen. Gesetzt z. B., daß, wie es häufig der Fall ist, trigonometrische Tabellen (der wirklichen Längen) mit bloß vier Decimalstellen zur Verfügung stehen, und es wird darin eine Ziffer 0,1000 angegeben, so kann eigentlich der wirklich genaue Werth zwischen $0{,}09995$ betragen, was procentuell ausgedrückt $\left(\frac{0{,}0005}{0{,}1}\right)$, d. i. $\frac{1}{2}$ Promille oder $\frac{1}{1000}$ des Tabellenwerthes bedeutet, und das ist sehr viel gefehlt für einen anscheinend genauen Berechnungsweg.**)

*) Dabei ist zu bemerken, daß ich eigentlich mit 6 Decimalstellen die Rechnung vornahm, schließlich jedoch mich mit den Correcturen der fünften Decimalstelle begnügte. Diese Vorsicht gebrauchte ich, um die Resultate möglichst unbeirrt von den Correcturen und Vernachlässigungen von Decimalen in den benutzten Tabellenwerthen zu gewinnen.

**) Hierzu kommt noch, daß man im besonderen Falle die Größe des Fehlers nicht kennt und nicht weiß, ob ein solcher Fehler positiv oder negativ, d. h. ob das Resultat etwas zu groß oder zu klein sei. Die Kenntniß dieses Umstandes wäre in manchem Falle sehr nützlich, wenn man zur Abrundung irgend einer Ziffer eine Vernachlässigung zu begehen sich anschickt. Vortheilhaft ist in dieser Hinsicht die Eigenschaftlichkeit der Näherungsformel, daß deren Resultate stets etwas zu groß berechnet werden, und man im Stande ist, den Fehler durch eine passende Correcture (Abrundung) noch in etwas herabzudrücken.

Digitized by Google

Dennoch muß zugegeben werden, daß jenes Maximum des Fehlers ($^1/_{1000}$) für sehr viele Fälle praktisch keine Bedeutung hat, indem ja vierstellige Tabellen vielfach verwendet werden. Dieselbe Größe des Fehlers ($\frac{1}{2}$ Promille) resultiert aus der Näherungsformel bei nicht ganz 110 Grad (Tabelle II), und darf daher die Benutzung derselben bis zu dieser Grenze ohne Bedenken empfohlen werden.

Der Winkel ist aber, wie vorausgesetzt, nicht gegeben und es ist daher nöthig, diese Grenze anders zu fixiren. Ein solches kann in dem Verhältniß $\frac{h}{s}$ geschehen, und aus Tabelle I ist zu ersehen, daß mit jener Grenze (nicht ganz 110 Grad) eines das Verhältniß $\frac{h}{s} = 0{,}5$ zusammenfällt, diesem entspricht auch $\frac{h}{s} = \frac{1}{2}$.

Da bis zu dieser Grenze $\frac{h}{s} = \frac{1}{2}$, oder $\frac{h}{s} = \frac{1}{2}$ der Fehler im Maximum $^1/_{1000}$ beträgt, sonst aber kleiner ist, so ist offenbar, daß für alle Fälle, wo $\frac{h}{s} < \frac{1}{2}$ ist, sogar eine größere Genauigkeit zu erwarten steht, als auf dem mathematisch richtigen Wege mit Benutzung von vierstelligen Tabellenwerthen. Beispielsweise sei hervorgehoben, daß bei 60 Grad (also circa $\frac{h}{s} = \frac{1}{2}$ oder $\frac{h}{s} = \frac{1}{2}$) die Genauigkeit mindestens gleichkommt jener, die aus dem Gebrauche von fünfstelligen Tabellen entspringen würde.

Aber selbst für Winkel über 110 Grad bis zu 180 Grad ($\frac{h}{s} > \frac{1}{2}$ bis $= \frac{1}{2}$) werden die Resultate gar oft als praktisch brauchbar anzusehen sein, indem selbst im letzten Falle der Fehler noch nicht $\frac{1}{2}$ pCt. erreicht, eine Größe, um welche mit dreistelligen Tabellen und Interpolationen leicht gefehlt wird.

Es hat keine Schwierigkeiten für die Größe des Fehlers einen mathematischen Ausdruck aufzustellen und danach die Näherungsformel zum Zwecke der Herabminderung des Fehlers noch anders zu gestalten; doch halte ich es dafür, daß jede weitere Complication vermieden werden muß, um die praktische Eignung der Formel nicht zu beeinträchtigen, um so mehr, als zu obigem für die häufigst vorkommenden Fälle eine hinreichende Genauigkeit erzielt wird.

Die mathematische Entwickelung der neuen Formel.

In Fig. 1 werde gesetzt AC = a, CD = h und AD = k. Die halbe Bogenlänge ist:

$$AD = r \arc \varphi = 2r \arc \frac{\varphi}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Offenbar ist $k = 2r \sin \frac{\varphi}{2}$, woraus

$$\frac{k}{2r} = \sin \frac{\varphi}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

folgt. Somit kann für $\arc \frac{\varphi}{2} = \arc \sin \frac{k}{2r}$ gesetzt werden. Letzterer Ausdruck läßt sich in einer Reihe entwickeln, deren erstes Glied $\frac{k}{2s}$ ist. Bezeichnen wir die Summe aller übrigen Glieder mit M, so ist also

$$\arc \frac{\varphi}{2} = \frac{k}{2s} + M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Dieses in Gleichung (1) substituirt, liefert

$$AD = k + 2r M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin noch alle Größen durch a und h auszudrücken sein werden.

Als Hypotenuse im Dreiecke ACD (Fig. 1) ist

$$k = \sqrt{a^2 + h^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Aus dem bekannten Satze $h(2r - h) = a^2$ ist zu entnehmen

$$2r = \frac{a^2 + h^2}{h} = a\left(\frac{a}{h} + \frac{h}{a}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Endlich ist die Größe M, wie aus den Gleichungen (2) und (3) hervorgeht, eigentlich nichts anderes als:

$$M = \arc \frac{\varphi}{2} - \sin \frac{\varphi}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

In der Fig. 1 ist ersichtlich, daß der Winkel

$$DAC = AFD = \frac{\varphi}{2}$$

ist. Demnach ist das Verhältniß

$$\frac{h}{a} = \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2},$$

weshalb der Winkel $\frac{\varphi}{2}$ auch gefucht werden kann aus

$$\arc \frac{\varphi}{2} = \arc \operatorname{tg} \frac{h}{a}.$$

Ferner läßt sich schreiben:

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2}}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{\varphi}{2}}} = \frac{h}{a}\sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{h}{a}\right)^2}}.$$

Wenn $\arc \operatorname{tg} \frac{h}{a}$ und die Wurzelgröße $\left[1 + \left(\frac{h}{a}\right)^2\right]^{-\frac{1}{2}}$ in Reihen entwickelt werden und die letztere sofort auch mit $\frac{h}{a}$ multiplicirt wird, so findet man

$$\arc \frac{\varphi}{2} = \frac{h}{a} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{a}\right)^3 + \frac{1}{2}\left(\frac{h}{a}\right)^5 - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{a}\right)^7 + \ldots \quad (8)$$

und

$$\sin \frac{\varphi}{2} = \frac{h}{a} - \frac{1}{2}\left(\frac{h}{a}\right)^3 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4}\left(\frac{h}{a}\right)^5 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6}\left(\frac{h}{a}\right)^7 + \ldots \quad (9).$$

Durch Subtraction der beiden Reihen (8) und (9), wobei die ersten Glieder $\frac{h}{a}$ fortfallen, erhält man für Gleichung (7)

$$M = \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{a}\right)^3 - \left(\frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{a}\right)^5 + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{a}\right)^7 - \ldots \quad (10).$$

Somit sind alle Größen der Formel (4) durch a und h ausgedrückt. Wird vorerst die Multiplication der Ausdrücke für 2r in Gleichung (6) und M in Gleichung (10) durchgeführt und die Größen mit gleichen Potenzen reducirt, so stellt sich folgender Ausdruck heraus:

$$2r M = a\left[\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{a}\right)^3 - \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{a}\right)^4 + \left(\frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} - \frac{1}{2} - \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} + \frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{a}\right)^6 - \ldots\right] \quad (11).$$

Berücksichtigt man in dieser Reihe nur das erste Glied, so ist annähernd

$$2r M = a\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{2}\right)\left(\frac{h}{a}\right)^3 = \frac{h^3}{6a}.$$

Dieses liefert im Zusammenhange mit Gleichung (4) und (5) schließlich die Formel

$$AD = \sqrt{a^2 + h^2} + \frac{h^3}{6a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Da man aber gewöhnlich nicht die halbe Bogenlänge des Segmentes, sondern die ganze ADB = B zu wissen begehrt, so ist die Annäherungsformel zu schreiben:

$$B = 2\sqrt{a^2 + h^2} + \frac{h^3}{3a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Der mathematische Ausdruck für den Fehler.

Zur Feststellung der Größe 2r M, Gleichung (11), wurde von der ganzen Reihe nur das erste Glied benutzt, und ist daher der Rest, d. h. die Summe aller übrigen Glieder, der Ausdruck für den vernachlässigten Fehler, welcher bei der ganzen Bogenlänge gleichfalls doppelt zu nehmen ist. Wird dieser mit 2F bezeichnet und die Reihe überschlächtlicher in zwei Reihen mit je zusammenpassenden und zusammengezogenen Coefficienten aufgelöst, so zeigt sich für den Fehler folgender Ausdruck:

Digitized by Google

$$2F = -2a\left\{\left[\frac{2}{3\cdot5}\left(\frac{h}{a}\right)^4 - \frac{2}{5\cdot7}\left(\frac{h}{a}\right)^6 + \ldots\right.\right.$$
$$\left.+\left(-1\right)^{n+1}\frac{2}{(2n+1)(2n+3)}\left(\frac{h}{a}\right)^{2(n+1)} + \ldots\right] -$$
$$-\left[\frac{1}{2\cdot4}\left(\frac{h}{a}\right)^4 - \frac{1\cdot3}{2\cdot4\cdot6}\left(\frac{h}{a}\right)^6 + \ldots\right.$$
$$\left.\left.+\left(-1\right)^{n+1}\frac{1\cdot3\cdot5\ldots(2n-1)}{2\cdot4\cdot6\ldots(2n+2)}\left(\frac{h}{a}\right)^{2(n+1)} + \ldots\right]\right\} \quad (14).*)$$

Es entspringt aus der Natur der Sache und weist auch die Form und Zusammensetzung der Reihe nach, daß dieselben convergent sein müssen (für $\frac{h}{a} < 1$).

Für den Fall $h = a = 1$, wird genau

$$\text{Bogen } AD = \frac{\pi}{2} = 1{,}57080\ldots;$$

hingegen nach der Näherungsformel berechnet, wäre

$$\text{Bogen } AD = \sqrt{2} + \tfrac{1}{2} = 1{,}56066\ldots.$$

Somit beträgt der Fehler (absolut genommen):

$$F = -0{,}01008,$$

welcher Werth nothwendiger Weise der Gleichung (14) entspricht, wenn für $a = h = 1$ gesetzt wird.

Da der Werth des Ausdruckes in der großen Klammer der Fehlergleichung (14) immer kleiner wird und sich der Grenze 0 nähert, je kleiner $\frac{h}{a}$ ist, so bleibt auch das Zeichen der Fehlergröße immer negativ, d. h. die Bogenlängen resultiren aus der Näherungsformel stets etwas größer, als die genauen Werthe sind, was bereits überschlichlich weiter oben dargethan wurde.

Der Rohrbrunnen.

Von E. Blum.

(Schluß von Seite 253.)

Im Wesentlichen gilt das, was von den Bohrbrunnen gesagt ist, auch von den Rammbrunnen. Die Einrichtung derselben ist die gleiche wie bei jenen, und es bleibt demnach nur übrig, über die Art des Einrammens zu sprechen. Eine gebräuchliche Rammvorrichtung habe ich bereits in einer früheren Abhandlung (Bd. XIV, S. 785) beschrieben. Dieselbe genügt für nicht zu festen Boden, reicht jedoch bei einem Boden, der großen Widerstand bietet, nicht aus. Man muß in letzterem Falle die Anordnung derart treffen, daß die Rollen, über welche die Taue gehen, an einem stabilen Triebocke angebracht sind, in dessen oberem Theile sich zugleich das einzurammende Rohr führt. Der Rammbär schlägt auf eine starke, an diesem Rohre befestigte zweitheilige Scheibe, welche dem Einsinken des Rohres entsprechend von Zeit zu Zeit wieder gelöst, höher gezogen und wiederum befestigt wird. Es empfiehlt sich, diese Scheibe möglichst hoch zu machen und derart zu bearbeiten, daß sie an allen Stellen am Rohre anliegt, so daß der durch das Anziehen der Schrauben entstehende Reibungswiderstand größer wird, als die in Folge der Rammschläge abwärts wirkende Kraft. Rammeisen bei großeren Rohren und bei festem Boden ist das Rundeisen der Scheibe gar nicht anders zu vermeiden, als durch die sorgfältigste Bearbeitung ihrer inneren Flächen.

Man macht diese Scheiben am besten aus etwa 20^{mm} starkem Flacheisen und etwa 250^{mm} hoch; zum Anziehen dienen 6 Stück Schrauben. Selbstverständlich ist das am unteren Rohre befindliche Eindringungsblech derartig zu schützen, daß es beim Einrammen nicht leidet; es geschieht dies am einfachsten dadurch, daß man die Rammspitze an ihrer stärksten Stelle größer im Durchmesser macht, als der äußere Rohrdurchmesser ist.

Das Ausheben eines eingerammten Rohres aus der Erde, falls man kein Wasser gefunden, wird am leichtesten bewerkstelligt, indem man unter der am Rohre befestigten Scheibe eine gewöhnliche Wagenwinde angreifen läßt. Es bleibt hierbei nicht zu verkennen, daß das Einbohren der Rohre den großen Vortheil bietet, daß sich die Rohre weit leichter wieder herausziehen lassen, als die eingerammten Rohre. Außerdem hat man bei dem Vorbohren die Annehmlichkeit, daß man weiß, wie der Boden, in dem man bohrt, beschaffen ist, während man beim Einrammen vollständig unklar über die Bodenbeschaffenheit bleibt. Wo es angeht, die Brunnen einzubohren, ist daher auch dieses Verfahren stets vorzuziehen.

Ueber die Aufgaben der Dinasstein-Fabrication im Allgemeinen.*)

Von Dr. Carl Bischof.

Bei der außerordentlich wichtigen und epochemachenden Rolle, welche heut zu Tage die Dinasfeste, Flintsbirnsteine oder Quarzziegel in sogen. ihrer äußersten Unschmelzbarkeit an sich **), namentlich in Stahlöfen, Schweißöfen, wie an den heißesten Stellen jeglicher Art von Flammöfen, Glasöfen, Porzellanöfen, belgischen und schiefstehenden Zinköfen ꝛc. spielen, dürfte es nicht ohne Interesse sein, die wenigen, aber sehr wesentlichen, bisher nur zum Theil wie andeutungsweise ausgesprochenen Gesichtspunkte, auf welche es zu deren rationeller Fabrication ankommt, näher zu beleuchten und bestimmt zusammenzufassen. Als Muster, wenigstens im Gesammtumfassen der an die Quarzziegel gestellten Anforderungen (die sich übrigens zum Theil geradezu widersprechen), stehen noch immer die besten englischen Fabricate in erster Linie obenan.

Wie bekannt, werden die englischen Dinassteine ***) aus einem Sandstein im Neathdale in Südwales dargestellt, welcher theils als Felsen, theils als Sand vorkommt. Das heißt, aus den Kanten durchschneidende Gestein, mit dem Bruch des krystallisirten Quarzes, wird mit Ausnahme der zu harten Partien zwischen zugeisernen Walzen zu einem groben Pulver zerdrückt, mit 1 pCt. Kalk und einer hinreichenden Menge Wasser gemengt, die Masse in eiserne Formen gebracht und darin auf einer eisernen Unterlage mittelst eines Stempels gepreßt. Nachdem die Steine auf der bezeichneten Unterlage künstlich getrocknet worden sind, werden sie während sieben Tage in heftiger Hitze in Kuppelöfen gebrannt und eben so lange abgekühlt. Diese Steine, welche auf dem Bruche grobe, unregelmäßige, gräulich-weiße Quarzstücken, von einer hellbräunlich-gelben, feineren Masse umgeben zeigen, wachsen im Feuer, statt zu schwinden.

Flugasche, Metallorode, namentlich stark basische Schlacke, greifen die Quarzsteine begierig an. Raschen Temperaturwechsel verträgen sie, wie das auch bei dem Quarz der Fall ist, nicht. Beim Aufbewahren sind dieselben vor Nässe zu schützen.

Betrachten wir die Zusammensetzung und Beschaffenheit der englischen Dinassteine in chemischer, wie physikalischer Hinsicht.

Das Rohmaterial, wie es zur Verwendung kommt, enthält im Mittel zweier Analysen von zwei verschiedenen Punkten entnommenen Gesteinsstücken nur 1,76 pCt. fremder Bestandtheile, und dem Fabricate daraus sind, wie die quantitativen Bestimmungen nachweisen, noch weniger von dem einen oder anderen Flußmittel absichtlich oder zufällig hinzugefügt.

Als leitendes erstes Prinzip ergiebt sich hieraus, daß die betreffenden Steine so kieselerdereich, als es nur irgend angeht, angefertigt werden.

Trotzdem aber, und im Gegensatze zu dem ähnlichen deutschen, stets merklich thonhaltigen und nicht so schwerschmelzbaren Fabricate zeigt und das englischer einen bedeutend größeren äußeren, wie inneren Zusammenhalt. Der englische Quarzstein empfiehlt sich sofort durch die größere Festigkeit, welche derjenigen eines natürlichen Kieselconglomerates sehr nahe kommt. Diese günstige Eigenschaft, wenn auch eine mehr äußere, ist eine besonders erhebliche, da sie einen doppelten Gewinn zur Folge hat.

Nicht allein sind solche, mit festeren Kanten versehene Steine weit transportfähiger, sondern wenn eine größere Dichtigkeit sich hinzugesellt und keine Risse, wenigstens keine durchgehenden sich

*) Bei der Aufstellung der allgemeinen Glieder wurden die Glieder mit $\left(\frac{h}{a}\right)^2$ als die ersten der Reihe angesehen.

*) Von dem Hrn. Verfasser mit in einem Separatabdruck aus Dingler's „Polytechn. Journal“ freundlichst zur Verfügung gestellt.

**) Der reine krystallisirte Quarz beginnt erst in Platin-Schmelzhitze zu schmelzen. In Verbindung mit Flußmitteln in einiger Menge schmilzt er bekanntlich um so leichter.

***) Percy's Metallurgie, 1, 236.

Digitized by Google

einstellen, wird dadurch eine entschieden längere Haltbarkeit im Feuer bedingt. Eine solche feste Continuität, welcher überdies das Feuer keinen Eintrag thut, ist nur zu erzielen durch eine gewisse Verschmelzung der feinen Theile unter sich wie mit den groben, wobei es aber unerlässlich ist, daß die Verkittung sich blos auf das Allernothwendigste beschränke, daß an derselben die innere Masse nicht, und die gröberen Stückchen nur ganz äußerlich Theil nehmen.

Es entsteht dadurch die theoretisch entgegengesetzte Aufgabe, gröster Schwerschmelzbarkeit der ganzen Masse und wieder schmelzartiger Erweichung, wenn auch beschränktester, behufs der innigsten Verbindung der Theile unter sich.

Von den Engländern ist anerkanntermaßen dieser Widerspruch bis jetzt mit Hülfe des ausgezeichnet günstigen Rohmateriales wie der geeignetsten Fabricationsweise: richtige Mischung zwischen Bindemittel und den groben Theilen, zweckdienliche Vorbereitung, sehr starkes Pressen ꝛc., in der den Doppelzweck am vollkommensten erfüllenden Weise gelöst worden. Es reicht dabei nicht aus, daß das gebrannte Fabricat eine genügende, steinähnliche Festigkeit besitze, sondern es ist höchst wünschenswerth, daß schon dem lufttrockenen Stein ein ziemlicher Zusammenhalt gegeben werde, um ihn völlig unbeschädigt und ohne zu viel Mühe in den Ofen bringen zu können.

Es ergeben sich demnach für eine rationelle und zweckmäßige Dinasstein-Fabrication die drei Hauptforderungsätze:

1) daß der Dinasstein, getreu seiner fast unvermischten Herkunft, diese auch möglichst rein bewahre, d. h. im Wesentlichen gleich schwerschmelzbar mit reinem Quarze sei;

2) daß der gebrannte Dinasstein genügende Festigkeit, Dichtigkeit und Continuität besitze und bewahre, weil er andernfalls, selbst bei sonstiger gröster Schwerschmelzbarkeit, den Keim der Zerstörung im Feuer in sich birgt;

3) ist es wünschenswerth, daß der lufttrockene Stein bereits schon so viel Zusammenhalt habe, um ihn überhaupt handhaben wie unversehrt brennen zu können.

Industriellen, welche sich für die betreffende Fabrication speciell interessiren, bin ich recht gern bereit, nähere Angaben zu machen.

Wiesbaden, im August 1871.

In Angelegenheit der Wiener Wasserleitungsröhren.*)

Von Otto Wertheim, Ingenieur.

Es ist die Pflicht des Mannes der Wissenschaft, eine Idee, von deren Richtigkeit er durchdrungen ist, unter allen Umständen zu vertreten, mag auch die Hoffnung schwach sein, daß er ihr sofort Anhänger gewinne.

In dieser Lage befinde ich mich zur Stunde. Als ich vor sieben Jahren unter der Aegide meines unvergesslichen Vorgesetzten und Freundes, des verstorbenen Stadtbauraths v. Etzel-Directors Gabriel, die zu dem Wasserleitungsprojecte für Wien erforderlichen Vorstudien anstellte, gelangte ich bald zur Ueberzeugung, daß man beim Bau d. meisten Wasserleitungen bis in die neueste Zeit mit dem dazu verwendeten Eisen genau so verfahre, wie man noch vor 25 Jahren beim Bau der Mauern und Dachstühle mit den Ziegeln und dem Holze verfahren. Man verschwendete. Nur in vereinzelten Fällen ließ man sich von rationellerem Grundsätzen leiten. Die Folge dieser Wahrnehmung war für mich der Entschluß, mich in dieser Beziehung nicht gedankenlos an das Herkommen zu halten, sondern mich den praktischen Beerteren des wissenschaftlichen Forschtriebes anzuschließen.

Es ist nicht schwer, Städte namhaft zu machen, welche, ohne ihre reiflich hierin Vorgänger zu besitzen, den Muth hatten, das zu thun, was jetzt in Wien den bittersten Tadel erfährt, nämlich die Röhrenwände schwächer zu machen, als es bis dahin anderwärts geschehen war. Lyon erlaubte sich (1855) für seine gröbsten Röhren (22½llig oder 580‴), ohne ein Beispiel vor sich zu haben, die Wandstärke von 7,2 Linien (16‴) festzustellen, während für die gleiche Dimension Brüssel (1854) 10 Linien (22‴), Hamburg (1848) 9,4 Linien (20‴,7), Paris (1851) 8,2 Linien (18‴) belag. Cöln construirte (1868) 14½llige (370‴) Röhren mit 6,2 Linien (14‴), obgleich ihm entgegengestellt werden konnte, daß die Kaiser Ferdinands-Wasserleitung für denselben Durchmesser bei nahezu demselben effectiven Druck 10 Linien (22‴) besitze. Für 30½llige (790‴) Röhren nahm Cöln 8,7 Linien (19‴) gegenüber von 10,5 Linien (22‴,5) für Röhren gleicher Dimensionen in Berlin vom Jahre 1854. Auch Braunschweig ging (1863) bei seinen gröbsten, den 18- und 20zölligen (475 und 527‴) unter Berlin herab (von 8,3 Linien und 8,8 Linien auf 7,4 Linien und 8,5 Linien oder von 18‴,3 und 19‴,6 auf 16‴,3 und 18‴,9). Bern ging für die 12zölligen (315‴) auf 4,4 Linien (10‴,2) gegenüber von 6,6 Linien (14‴,2) in Basel und Berlin und 5,5 Linien (12‴,4) in Cöln. Die Wiener Hochquellenleitung hat für diese Dimension 6 Linien (13‴). Zürich endlich ging (1869) bei 15zölligen Röhren auf 5,2 Linien (12‴), bei 16zölligen (420‴), seinen gröbsten, auf 6,4 Linien (14‴) herab, für einen effectiven Druck von 3 Atmosphären, ohne sich auf ein Beispiel hierfür berufen zu können.

Bei allen diesen Wasserleitungen hätte zur Zeit ihres Baues die Einsprache erhoben werden können, sie entfernen sich leichtfertig von der Erfahrung, sie stellen gewagte Experimente an ꝛc. Allein diese Städte waren glücklicher als Wien, man wartete daselbst die Vollendung des Werkes leidenschaftslos ab, um es alsdann sachgemäß zu bruterbieten. In Folge dessen gelangten sie ohne unnöthig hohe Kosten in den Besitz von Wasserleitungen, die sich jetzt des allgemeinsten Beifalls erfreuen. Es dürfte dies u. A. aus dem Gutachten einer der ersten technischen Autoritäten Europas, des Geheimrathes Prof. Reuleaux in Berlin, über den Entwurf einer Quellenwasserleitung der Stadt Frankfurt a. M.*) hervorgehen, von welchem ein Abdruck in den vom Magistrate veranstalteten in Druck gelegten „Actenstücken", C. 2, S. 19, abgedruckt ist, folgenden Inhaltes: „Die Wandstärke der Röhren ist nach einer anerkannten Formel, welche in französischen Wasserleitungen ihre Brauchbarkeit erfahren hat, bestimmt. Sie ist durchschnittlich nicht hoch. Neuere Versuche bei der Braunschweiger Wasserleitung haben aber mit Entschiedenheit dargethan, daß dünnwandige Röhren zuverlässiger sind als dickwandige, in welchen Lagern sehr leicht verborgene Gußfehler entstehen. Es wird sich deshalb empfehlen, die Röhren nicht nach dieser Formel, sondern nach den Atmessungen in Verding zu geben."

Diese so sehr befriedigenden Ergebnisse haben dahin geführt, daß im Laufe der letzten Jahre eine große Anzahl von Wasserleitungen in Deutschland und in der Schweiz durchaus mit Zugrundelegung des Princips der dünnen Rohrwände theils gebaut wurden (Halle, Basel, Interlaken, Winterthur), theils im Bau begriffen sind (Dresden). Durchdrungen von der Richtigkeit desselben konnte ich für Wien kein anderes adoptiren.

Aber vielleicht bin ich in der Anwendung desselben zu weit gegangen? Ich antworte mit Verubigung: Nein, und bin bereit, hierfür den Beweis zu führen.

Hier ist nöthig, festzustellen, in welcher Weise man sich allerorten nach den Regeln der Kunst der erforderlichen Leistungsfähigkeit von Wasserleitungsröhren für ihren Dienst versichert. Die einzig praktische Weise, dies zu thun, sind die Proben. Es werden 1) die einzelnen Rohre auf ein Vielfaches des effectiven Druckes gewöhnlich auf das Zwei-, seltener auf das Drei-, ganz ausnahmsweise auf das Vierfache desselben gespannt. Die Verdreifachung und Vervierfachung findet da Anwendung, wo der factische Druck ein vergleichsweise nur geringer ist, so daß ganz allgemein gesagt werden kann: Die Rohrprobe wird gewöhnlich auf 10, seltener auf 15, nur ganz ausnahmsweise auf 20 Atmosphären getrieben. 2) können auch die Rohre im Strange geprüft werden. Es ergiebt sich aus den officiellen Antworten von zwanzig hierüber befragten Wasserleitungs-Directoren, daß derartige Proben bei elf von ihnen gar nicht vorgenommen wurden, bei den anderen neun in der Mehrzahl bis auf den effectiven Druck, bei einigen auf das Doppelte,

*) Die Verhältnisse, welche zu diesem Aufsatz Anlaß gegeben haben, dürften aus ihm selbst, wie aus dem S. 677 über den gleichen Gegenstand veröffentlichten Aufsatz des Hrn. Prof. G. Schmidt zur Genüge hervorgehen. Ohne indessen auf dieselben Rücksicht zu nehmen, halten wir die mehrseitige Beleuchtung der angeregten Frage für wichtig genug, um ihr einen Platz in unserer Zeitschrift einzuräumen. In nachstehendem Aufsatz haben wir rein persönliche Angelegenheiten günstigenfalls gelten lassen, daß die Angelegenheit mit der ersteren empirischen Untersuchung und den nachstehenden, gleichfalls aus praktischen Ausführungen gezogenen Schlüssen ihre vorläufige Erledigung gefunden hat. D. Red. (R. Z.)

*) Frankfurt hat für seine größten, die 22zölligen (580‴) Rohre, die Wandstärke mit der von Wien fast identisch, bei effectivem Druck von 9 Atmosphären gegen 7½ Atmosphären in Wien.

Digitized by Google

bei einer einzigen (Lübeck) auf das Dreifache, daß aber diese Probe in Wirklichkeit nirgends 15 Atmosphären übersteige, meistens weit darunter blieb.

Die Probe der einzelnen Rohre hat einen doppelten Zweck. Sie dient dazu, die zu schwachen Rohre auszuschließen und ferner durch die Höhe des Ausschusses einen Schluß auf die Qualität der Gesammtheit zu gestatten. Die Rohrstrangproben sollen die Dichtheit der Verbindungen prüfen und jene Rohre erkennen lassen, die beim Transport oder beim Verlegen nachträgliche Beschädigungen erlitten haben. Beide Arten von Proben ergänzen sich, und man kann dem Obenerwähnten zufolge Rohre, welche in diesen beiden Proben bis etwa zum Doppelten des effectiven Druckes gesprengt wurden, ohne Schaden zu leiden, als vorlässlich und verwendbar erklären.

Nichts würde übrigens gehindert haben, die Proben am Probirplatze in Wien gleichfalls statt auf 15 Atmosphären auf 20 Atmosphären festzusetzen, als das Bekenntnis, daß eine solche Spannung den Röhren bleibenden Schaden zufügen dürfte. Daß sie dies und noch weit mehr aushalten, haben nicht erst die Sprengversuche vom 6. Juni d. J. am Probirplatze gezigt (siehe Actenstücke B. 10), sondern bereits im October 1865 berichtete Gabriel der Wasserversorgungscommission (siehe Actenstück A. 2): „Es erschien wünschenswerth, daß für das zur Wasserverzorgung von Wien bestimmte Röhrennetz, insoweit sie die Röhren grossen Durchmessers betreffen, im experimentellen Wege zu prüfen und über den Grad der Sicherheit Beruhigung zu erhalten, den diese angenommenen Wandstärken gewähren. In einem 36zölligen (950mm) Rohre von nur 6 Linien (13mm) Wandstärke, welches nicht in der Absicht, Versuche mit demselben vorzunehmen, gegossen worden war, wurde mittelst der hydraulischen Presse eine Spannung von 20 Atmosphären erzeugt, ohne daß das gusseiserne Rohr irgend ein Gebrechen gezeigt hätte. Es ist dieser Druck mehr als dreimal so groß wie jener, dem die 36zölligen (950mm) Rohre bei der Wasserleitung von Wien jemals ausgesetzt sein werden, und es bieten diese Versuche die volle Beruhigung, daß die bei unserer Wandstärke von 14 Linien (36mm) gewählte ist, vollkommen genügende Sicherheit zu bieten."

Hiermit ist die immer und immer wiederholte Behauptung widerlegt: die Wiener Wandstärken seien nur auf Rechnung (und zwar auf angeblich falsche) gegründet, und es sei die Erfahrung bisselbe gefetzt worden. Dieselbe wird auch widerlegt durch die Thatsache, daß es eine große Anzahl von Städten gibt, die bis zu 22 Zoll (580mm) Rohre mit den gleichen und vielfach auch geringeren Wandstärken besitzen. Wenn solche Beispiele für die größeren Dimensionen von 22 Zoll (580mm) aufwärts bis zur Stunde fehlen, so ist dies durch den Umstand zu erklären, daß nur wenige Städte überhaupt Rohre von mehr als 22 Zoll (580mm) Durchmesser besitzen, und diese sind mit Ausnahme von Madrid älteren Datums und fast alle mit Röhren aus örtlichem Material hergestellt. Der Mangel an praktischer Erfahrung bei anderen Wasserleitungen wurde durch den obenerwähnten Versuch ersetzt, welcher in Folge mehrerer Anerbietungen österreichischer Eisenwerke (Mariazell, St. Stephan) in den Jahren 1864 und 1865, Rohre mit sehr geringem Gewichte zu liefern, veranlaßt worden war. Der Voraussicht aber, daß bei Anwendung minderer Eisenqualitäten eine Verstärkung der Rohrwände zweckmäßig, vielleicht sogar nothwendig werden könnte, wurde durch den §. 5 der Specialbedingnisse Ausdruck gegeben, dessen Schlußsatz lautet: „ . . . Es steht indessen jeder Gießerei frei, je nach der Qualität ihres Eisens mit Rücksicht auf die im §. 14 erwähnte Probe der Röhren größere Wandstärken in Anwendung zu bringen."

Wenn es sich nun um die Schlußfolgerung aus den oben besprochenen Proben handelt, so ist es nöthig, sich einen Satz zu vergegenwärtigen, der für alle naturwissenschaftlichen Untersuchungen unumstößliche Gültigkeit hat, nämlich den: daß negative Resultate nichts beweisen, wenn positive vorliegen. Auf unseren Fall angewendet, können die zuerst vorgekommenen verunglückten Rohrstrangproben die Unzulänglichkeit der Rohrconstruction durchaus nicht beweisen, weil vollkommen gelungene mit derselben Rohrconstruction, und zwar bei den größten Durchmessern erzielt wurden. Die schlagendsten dieser Proben waren die vom 33zölligen (870mm) Strange bei Meidling mit Rohren aus belgischem Eisen, ausgeführt am 28. Juni d. J., und die neuestens in der Märzstraße an einem 36zölligen (950mm) Strange vorgenommene Probe, welche gleich das erste Mal vollständig gelangen. Ein Zufall kann zur Erklärung des Gelingens solcher Proben, wenn ihrer auch vorerst nur wenige angestellt werden konnten*), nicht angenommen werden; denn ein Material kann wol stärker sein, als es zu sein scheint, wenn Nebenumstände, z. B. ungleichartige Inanspruchnahme desselben, früher nicht bemerkbare Fehler in der Substanz den Verlust stören, niemals aber kann es sich als stärker erweisen, als es wirklich ist. Ebensowenig ist man gezwungen, anzunehmen, daß in jenen Fällen, in welchen die Rohre gleicher Construction bei der gleichen Probe sprangen, es nicht die Construction, genauer gesprochen, die Wandbicke gewesen, welche hieran Schuld trug, sondern andere erst aufzusuchende Momente. Als solche ergab die Untersuchung zahlreicher, der Probe vorausgegangene Beschädigungen der Rohre und schlechte Lagung derselben. Es ist constatirt worden, daß beim Landstrassner 15zölligen (395mm) Strange noch vor der ersten Probe durch Nachlässigkeit beim Transport und Verstemmen sechs Stück Röhren und sieben Doppelmuffen zersprengt wurden. Häufig wurden des Morgens Pflastersteine in tem unbemerkten und offen gelassenen Rohrgraben gefunden u.

Nichtsdestoweniger wurde jetzt von den Gegnern die Parole ausgegeben und weiter getragen: die zu schwachen Wände seien Schuld am Mißlingen der Proben, und da nichts sofort Gelegenheit war, eine gelungene vorzuführen, so wurde inzwischen die Frage von dem praktischen auf ein ganz anderes, auf das Gebiet der Theorie hinübergespielt.

Es wurden Experten einberufen, und zwar zunächst inländische. Sie sollten die Frage entscheiden, ob die Wände genügen. Sie verneinten sie. Ihre Argumente waren: 1) Es gibt Formeln, bei deren Benutzung man zu viel stärkeren Wandbicken gelangt, als sie für Wien projectirt sind. 2) Aehnliche Rohre sind anderwärts noch nie angewendet worden.

Beides ist, wie noch dem Gesagten Jedermann einleuchtet, ohne alle Beweiskraft für die vorliegende Frage. Denn gegen 1) ist gesteud zu machen, daß es eben auch Formeln anerkannter Fachmänner gibt, die zur Annahme der dünnen Wände führen; gegen 2) Alles im Eingange Gesagte. Noch eines dritten Argumentes muß ich erwähnen, der Fabel von einem von mir begangenen Rechnungsfehler, die ich wol als solche betrachten darf.

Diesem Gutachten gegenüber steht ein zweites, das der vom Vereine der deutschen Gas- und Wasserfachmänner delegirten Experten. Sie adoptirten das Project mit seinen dünnen Röhren ohne Zvoitrung der tieferen Zonen. Sie sind also in der großen Hauptsache vollständig mit mir einverstanden. Ausdrücklich erklären sie: „Eine Erhöhung der Wandstärken halten wir nach dem Obengesagten nicht für nothwendig.

Und hier muß bemerkt werden, daß zwei dieser Männer praktische Wasserfachmänner sind, daß Hr. Salbach die Wasserleitung von Halle gebaut hat und jetzt die von Dresden baut, Hr. Gruner die von Basel, Winterthur und Interlaken. Hr. Westendarp giebt uns lieferen Rohre für Wasserleitungen und hat das Bedürfnis, die Fabrication der dünnwandigen Rohre in Deutschland auf eine sehr hohe Stufe gebracht zu haben.

Einer derjenigen Herren, die sich anfangs bereit erklärt hatten, an der Ausarbeitung dieses Gutachtens theilzunehmen, kann aber verbindert war, zu diesem Zwecke anwesendes nach Wien zu reisen, Hr. Ober-Ingenieur Schmick in Frankfurt, schreibt mir in dem meinen Sinne unterm 8. Juli d. J.:

„Hr. J. J. Tafel, Director der Gesellschaft der von Roll'schen Eisenwerke in Solothurn (Schweiz), ist eben bei mir gewesen. Von diesem Werke sind die Röhren der Züricher Wasserleitung gelieferr worden; weiterhin haben dieselben geliefert die Rohre zu der Wasserleitung in Interlaken, in Winterthur und zum Theil in Bern. Sämmtliche Röhren haben die dünnen Wände der Zürcher, auch in Interlaken, in welchem beim Betriebe 10 Atmosphären effectiver Druck vorhandenn sind. Die Röhren werden vorher auf 20 Atmosphären gepreßt. Gruner hat Interlaken gebaut.

„Hr. Director Tafel, nebenbei ein sehr intelligenter Ingenieur, wurde auf Ansuchen gern bereit sein, ein Gutachten über die Wandstärken der Wiener Röhren abzugeben, und zwar in dem Sinne der genügenden Stärke. Hr. Bürkli-Ziegler und Tafel dürften ganz die Leute sein, ein entscheidendes Wort in der Wiener Röhrenfrage zu sprechen. Tafel wäre außerdem geneigt, wenn es verlangt würde, durch Liefern und Legen eines fertigen

*) Man hatte durchgesetzt, daß die weitere Legung der großen Rohre sistirt wurde.

Röhrenstranges den Nachweis zu führen, daß Röhren von der Züricher Wandstärke bis zu zwanzig Atmosphären im Strange aushalten.

Das ist die Antwort über die Frage bei Männern, die in den notorisch hierin weitest vorgeschrittenen Ländern praktisch und erfolgreich wirken. Ich selbst habe ein Gutachten übertreicht, in welchem ich, feststehend an dem Ausspruche, daß das Project gut und ausführbar sei, einer Verdickung der Rohre in den tiefer gelegenen Bezirken aus Opportunitätsgründen keine Schwierigkeiten entgegenziehe, wenn auch mit dem Ausdruck des Bedauerns über die dadurch erwachsenden unnöthigen Mehrkosten.

Wien, im September 1871.

Zur Angelegenheit der Mehlsicht-Maschinen.

Nachdem in einer Bemerkung zu der „Entgegnung" des Hrn. Prof. Fink auf unsere „thatsächlichen Berichtigungen" die Redaction dieses Blattes die Vorführung von Beweisen zur Entscheidung über die sich widerstreitenden Behauptungen gewünscht hat, werden wir alsbald das ganze, die Streitfrage behandelnde Material einigen anerkannt tüchtigen Fachmännern zur Prüfung und schriftlichen Begutachtung übergehen und das Ergebniß seiner Zeit an dieser Stelle mittheilen.

Der sehr viel einfachere Weg einer directen Publication der Centrifugal-Sichtmaschine bleibt uns zu unserem Bedauern verschlossen, da die Construction der Hüne'schen Sichtmaschine ein uns anvertrautes Geheimniß ist.

Mögen alsdann die Sachverständigen über in diesem Blatte zu veröffentlichende Entscheidung darüber aussprechen, ob wir in technischer Beziehung im Recht waren, als wir dem Aufsatz des Hrn. Prof. Fink über Mehlsicht-Maschinen unsere thatsächlichen Berichtigungen folgen ließen, auch ob uns in persönlicher Beziehung der leiseste Vorwurf trifft für unser ganzes Auftreten im Allgemeinen und speciell für die von der Königlichen Regierung in Schleswig getroffene, unserem Einfluß doch selbstredend gänzlich fern stehende Verwerfung der Fink'schen Maschinen.

Hamburg, den 16. November 1871.

Nagel & Kaemp.

Zu dem Aufsatze: Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors.

In seiner letzten, im diesjährigen Juliheft dieser Zeitschrift abgedruckten Abhandlung: „Beitrag zur Theorie des Dampfinjectors", sagt Hr. Winkler:

„Die technische Gesellschaft zu St. Petersburg macht mit den Ermahnt, daß die von mir gegegenen Schlüsse in Betreff der Unvollkommenheit der jetzigen Dampfmaschine denen von Prof. Zeuner widersprechen, weil eben Gleichung:

$$AZ = Q_1 - Q_2 = (k_1 + w_1 v_1) - (k_2 + w_2 v_2) \quad . \quad (1)$$

mit der von Prof. Zeuner aufgestellten Gleichung:

$$AZ = \frac{Q_1}{T_1}(T_1 - T_2) = Q_1\left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

nicht übereinstimmt."

Die technische Gesellschaft zu St. Petersburg, welche auf den Wunsch des Hrn. Winkler dessen Theorie des Dampfinjectors prüfte, ist von ihm hierin nicht ganz richtig verstanden worden.

Die von der Gesellschaft dem Hrn. Winkler gegebene Erwiderung war in dem Protokoll der Sitzung vom $\frac{10.\text{ Februar}}{29.\text{ Januar}}$ 1871, in der „Zeitschrift der russischen technischen Gesellschaft", 1871, Heft 2, S. 80, abgedruckt und folgendermaßen formulirt:

„Die Commission, welche den Vorschlag des Hrn. Winkler begutachtet hatte, drückte ihren Zweifel in Bezug auf die Möglichkeit der Wirkung eines derartigen Injectors aus. Wenn sich die Idee des Hrn. Winkler realisiren ließe, so wäre der Wirkungsgrad der Dampfmaschine ohne Berücksichtigung der schädlichen Widerstände = 1, da ja hierbei die ganze dem Dampfkessel mitgetheilte Wärmemenge in Arbeit sich umwandelte; ein derartiger Schluß jedoch widerspräche direct dem zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie."

Wie hieraus ersichtlich, stimmt die Entgegnung der technischen Gesellschaft zu St. Petersburg vollkommen überein mit dem von dem Hrn. Grashof gemachten und im Juliheft dieser Zeitschrift veröffentlichten Einwurf. Die Gleichung (17) wurde allerdings dem Hrn. Winkler in der Sitzung der technischen Gesellschaft vom $\frac{10.\text{ Februar}}{29.\text{ Januar}}$ 1871 angeführt, doch einzig und allein in der Absicht, ihn an die Maximalgrenze des Wirkungsgrades der vollkommensten calorischen Maschine zu erinnern.

St. Petersburg, den $\frac{25.}{13.}$ August 1871.

H. Jewniewitsch.

Fragekasten.

20. Wer liefert cylindrische doppeltwirkende Blasebälge mit Treevorrichtung versehen?

B. Arland,
Director der Gasanstalt in Lüdenscheid.

21. Existirt ein Werk, Abhandlung oder nur allgemeine Besprechung in einer technischen Zeitschrift über die Fabrication von Eisen-, Kupfer- ꝛc. Blechwaren, wozu Blechabfälle auch benutzt werden können, und welches? Welche Fabriken Deutschlands, Elsaß-Lothringens, Frankreichs ꝛc., fertigen derzeichen Blechwaren (rod, verzinkt, verzinnt, lackirt ꝛc.), als Eßgeschirre, Möbel ꝛc., und woher kann man die betreffenden Arbeitsmaschinen beziehen, und sind Zeichnungen von solchen Maschinen veröffentlicht und zu beziehen und woher? Partielle Auskunft der großen Dringlichkeit wegen auch schon wünschenswerth.

D. G. in Cöln.

Technische Literatur.

Hüttenwesen.

Phosphorbronze. — Bei Versuchen, die beim Schmelzen der Bronze eintretende nachtheilige Oxydation durch Anwendung von Phosphor zu beseitigen, ist man zur Erkenntniß von außergewöhnlichen und unerwarteten Eigenschaften gelangt, welche die Bronze durch den Zusatz von Phosphor erhält. Die Farbe der Legirung wird viel wärmer und dem roth karatirten Golde ähnlich, das Korn des Bruches wird dem des Stahles ähnlich, die Elasticität steigt um 80 pCt., die absolute Festigkeit um 170 pCt. Nach den von Montefiore und Künzel gemachten Versuchen soll die mit Phosphor geschmolzene Bronze nach einem langsamen Erkalten ungleich günstigere Resultate, als die gewöhnliche, und zwar verbleibt sich der absolute Widerstand wie 274 : 100.

Die Härte der Phosphorbronze ist so bedeutend, daß die zur Bearbeitung gewählten Instrumente aus besonders hartem Stahl angefertigt sein müssen. Die geschmolzene Legirung ist sehr dünnflüssig, dringt gut in alle Details der Formen, und worauf der Schmelzpunkt der Legirung nicht bedeutend von dem der gewöhnlichen Bronze abweicht, so kann doch bei niedrigerer Temperatur gegossen werden, da die Masse dünnflüssig ist.

Alle von den Entdeckern der Legirung angegebenen Daten über die Festigkeit der Legirung wurden durch gemeinschaftliche Versuche, welche an cylindrischen Stäben von 10 Zoll (260^{mm}) Länge und von 1 Oertzoll. (6,$_{64}$ Oertzentimr.) Querschnitt mit Hülfe der hydraulischen Presse ausgeführt wurden, erhalten.

Die einzelnen Barren wurden analysirt, und nachdem die chemische Zusammensetzung und Dichte festgestellt waren, zerrissen, die Verlängerung der Barren unter Einwirkung der Presse von 500 zu 500 Kilogramm, die bleibende Verlängerung von 2000 zu 2000 Kilogramm constatirt.

Endlich wurden auch aus beiden Legirungen Geschütze und zwar Sechspfünder angefertigt, welche durch Ueberladung erprobt wurden. Hierbei erwies sich die Phosphorbronze der gewöhnlichen Legirung so überlegen, daß die daraus gegossenen Geschütze bereits ausser Gebrauch gesetzt werden mußten, während die aus Phosphorbronze gefertigten noch brauchbar waren.

Besonders geeignet scheint die neue Legirung zur Herstellung gewisser Bestandtheile an den Handwaffen, wie dies besonders durch die Einführung derselben in den belgischen Waffenfabriken zur Erzeugung der Comblaingewehre erwiesen wurde. Die aus solchen Waffen zu Lüttich ausgeführten Schießversuche stehen, trotz der bedeutenden Ueberladung (man hatte nämlich die Ladungen in verschiedenen Abstufungen von 5 Grm. Pulver und einer Kugel, bis zu 30 Grm. Pulver und 15 Kugeln vorgenommen), sehr befriedigend aus. Nach einer Zeitungsnotiz werden in Belgien von

Digitized by Google

einer unter dem Vorsitz des Grafen von Flandern tagenden Commission Versuche über die Verwendbarkeit der Legirung zu Cavalleriecarabinern ausgeführt; man denkt sogar daran, dieselbe statt des Gusseisens zu Geschützen zu verwenden, die ebenso ausgezeichnet sein sollen, als die von Krupp erzeugten.

Gilliéaux, Hüttenmeister zu Charleroi, hat bei einem mächtigen Walzwerke Lager im Gewichte von 160 Kilogrm. pro Stück eingesetzt, die trotz des fortwährenden Betriebes des Walzwerkes durch 6 Monate keinen Schaden gelitten haben. Einen gleichen Erfolg erzielte die Firma Blondiaux zu Lys-le-Châteaux. Bei den Hubsätzen von Dugée hatte man einen, oft an anderen Orten beobachteten Uebelstand bemerkt, nämlich die Ovrdation der Bolzen an den Dampfcylindern; man ersetzte sie durch andere, die aus Phosphorbronze erzeugt waren und sich vollkommen widerstandsfähig zeigten. Auch denkt man daran, bei den Dampfmaschinen alle jene Theile der Kolben, welche einer starken Reibung unterworfen sind, aus diesem Materiale zu erzeugen, indem die Reibung der Bronze auf Gußeisen eine geringe ist. Es sollen Versuche angestellt werden, die neue Bronze zur Construction von Ausclaven und anderen Dampfapparaten statt Eisenblech zu benutzen, auch ist die Herstellung von Glocken aus diesem Materiale zulässig, indem der Schall ein sehr klarer ist.

Die neue Bronze ist außerdem wegen ihres warmen Farbentones und ihrer große Härte besonders geeignet zur Herstellung von Statuen, Schmuck und Decorationsgegenständen. Als wesentlicher Vortheil ist hervorzuheben, daß man der älteren Bronze durch Umschmelzung mit einer kleinen Menge Phosphor die eben erwähnten ausgezeichneten Eigenschaften ertheilen kann.

(Nach „Wochenschr. d. niederösterr. Gew.-Ver.“, 1871, S. 259.)

Lb.

Maschinenbau.

Preise für den Maschinenbau. Ein Handbuch für Techniker und Gewerbetreibende, insbesondere behufs Aufstellung von Kostenanschlägen, von C. Bevilus, Ingenieur in Elbing. 266 S. 8. Berlin, 1871. A. Goertner. —

Wir stehen nicht an, hier von vornherein zu erklären, daß das unter dem vorstehenden, sehr bescheidenen Titel erschienene Werk sowol für den praktischen als auch den wissenschaftlichen Maschinenbau von sehr großem Werthe ist. Der Verfasser bietet hier in solchem Umfange zum ersten Male über die Hauptgrundsätze der Maschinenbau-Erzeugnisse und die dabei verwendeten Materialien eine geordnete Uebersicht der zumeist, wenn nicht die Bezugsquelle besonders genannt ist, für Berlin gültigen Verkaufspreise, begleitet von Notizen über Gewichte, Dimensionen und den wesentlich nothwendigen auf Leistung und Gebrauch sich beziehenden Angaben.

Die Maschinenbauindustrie hat längst auch in Deutschland solchen Umfang angenommen, daß durch die regulirende Macht der Concurrenz für die einzelnen Erzeugnisse bestimmt normirte Preise sich herausgebildet haben, welche nur noch in geringem Maße, und dann zumeist durch die Kosten der Rohmaterialien veranlaßt, Schwankungen unterworfen sind. Diese Preise oder Anschaffungsansätzen spielen neben denen des Betriebes und der Unterhaltung eine bedeutende Rolle bei Beurtheilung verschiedener für gleichen Zweck bestehender Maschinenconstructionen, so daß die theoretische Maschinenlehre bei genauer Beurtheilung des Güterverhältnisses einzelnen Maschinen in sehr vielen Fällen nicht umhin kann, die Preisverhältnisse mit in Betracht zu ziehen. Bisher fehlten für derartige wissenschaftliche Untersuchungen meist noch die nothwendigen Grundlagen, und kann deshalb durch das obige Werk hierin sehr Wesentliches geniigt werden.

Es ist zwar durch das ausgezeichnete v. Reiche'sche Werk *) in neuerer Zeit der Grundstein zu einer Wissenschaft der Calculation der Maschinenbau-Erzeugnisse in gelungener Weise gelegt worden. Doch ist die Tendenz der betreffenden Abschnitte des v. Reiche'schen Buches eine wesentlich verschiedene von der unseres Verfassers. Während v. Reiche im Anschluß an seine Constructionslehre der Maschinentheile und Beschreibung ihrer Anfertigungsweise die Angaben und Formeln zur Besprechung der Herstellungskosten von Maschinentheilen aus den Material-, Arbeitsaufwänden und Anschlägen entwickelt und nur seltener die Verkaufspreise fertiger Fabricate mittheilt, finden wir in des Verfassers Werke die Preise ganzer Maschinen und wiederum nur selten ausführlichere Kostenanschläge größerer Maschinenbau-Erzeugnisse (Dampfbagger, Dampfkesselanlagen, Mühlenanlagen). Beide Werke ergänzen sich daher in erfreulicher Weise.

Von mehr unmittelbarer und weitreichender Wirkung ist aber ein derartiges Preisverzeichniß für den praktischen Maschinenbau selbst. Bei Kostenanschlägen, vorläufigen Ueberschlägen, welche nicht immer unter Berücksichtigung der einzelnen Dimensionen, Gewichte, Materialpreise, Arbeitslöhne und Geschäftsunkosten sorgfältig calculirt werden können, muß ein Handbuch der Verkaufspreise die wesentlichsten Dienste leisten. Selbst wenn alle Grundlagen einer genauen Berechnung vorhanden und benutzt sind, wird es den Fabricanten von hohem geschäftlichem Interesse sein, das Resultat seiner Calculation mit den bestehenden Marktpreisen vergleichen und reguliren zu können. Bisher konnten hierzu nur die nicht immer leicht und jedenfalls nicht in Vollständigkeit zu erlangenden Preisverzeichnisse, welche von einzelnen Fabriken ausgegeben werden, benutzt werden.

Ist sonach das Bedürfniß eines, die Verkaufspreise übersichtlich enthaltenden Werkes ein durchaus unabweisbares, so muß das Erscheinen des vorliegenden Buches mit Freude begrüßt werden. Wie dasselbe diesem Bedürfnisse in der That entspricht, mag aus einer kurzen Inhaltsangabe ersehen.

Die Einleitung giebt die Grundsätze an, nach welchen der Verfasser bei Aufstellung der Preise verfahren ist. Wir können es und nicht verfagen, zur Kennzeichnung des durchaus richtigen Standpunktes, welchen der Verfasser einnimmt, aus dieser Einleitung das Folgende als wesentlich herauszuheben:

„Die Preise für Maschinen, wie für alle Fabricate, setzen sich auf den Herstellungskosten und dem Verdienst zusammen. Die Herstellungskosten bestehen im Materialwerth, dem Arbeitslohn, den Geschäftsunkosten und der Verzinsung des Capitals. Schwankungen auf einem dieser Gebiete können den Gesammtpreis ändern.

Ueberall, wo der Materialwerth den Hauptheil der Herstellungskosten bildet, muß der Einfluß der Preisdifferenz der Materialien fühlbar werden. Daß auch bei festen Notirungen der einzelnen Werke und Hütten der Einkauf von Rohmaterialien für verschiedene Fabriken nicht durchgängig zu ganz gleichen Preisen erfolgt, ist erklärlich. Je größer der Verbrauch, je günstiger der Lieferungstermin, um so eher wird eine Preisreduction erzielt.

Eine wichtige Rolle für den Materialpreis ist der Transport derselben. Sämmtliche in diesem Buche angegebenen Preise gelten am Herstellungs- oder Bezugsorte; doch nicht der Preis des Materials an letzterem, sondern am Verbrauchsplatze bilden die Grundlage zur Berechnung der Herstellungskosten. Die dem Anhang beigefügten Tarife für Eisenbahn- und Schiffsfrachten werden deshalb stets zu Rathe gezogen werden müssen. In Folge des sehr bedeutenden Zuschlages, welcher als Fracht den Transport enthebt, kann unter sonst ganz gleichen Umständen diejenige Fabrik am billigsten liefern, welche ihren Hauptbezugsquellen am nächsten liegt. Kosten, welche durch Rollgeld, Abladung, Vermessung, Verwiegung und dergl. entstehen, pflegt man bei Calculation auf Geschäftsunkosten zu stellen und auf den jährlichen Umsatz zu verrechnen.

Aber selbst bei gleichen Einbezugspreisen des Rohmaterials kann sich der Werth desselben dadurch steigern, daß die Größe oder Menge der Abfälle eine bedeutendere wird, und für diese Abfälle eine preiswürdige Verwendung nicht vorhanden ist.

Neben dem Materialwerth spielen die Arbeitslöhne die Hauptrolle. Dieselben betragen sich in der ganzen Welt in steter Steigerung und gleichen sich von Jahr zu Jahr in den verschiedenen Theilen Deutschlands immer mehr aus. Mit ihnen müßten auch die Preise aller Fabricate stetig steigen, wenn der Industrie nicht andere Hülfsmittel zu Gebote ständen. Zu diesen gehört vor allem die Vervollkommnung der Hülfsmaschinen und gesammten Einrichtung behufs möglichst großer Ersparniß von Handarbeit, und sodann die sich auch bei uns immer mehr ausprägende Specialisirung der einzelnen Fächer. Die Zahl der verschiedenen Artikel, welche auch heute noch jede Fabrik liefert, ist groß und wird es lange bleiben; doch mit zunehmender Nachfrage nach jedem Gegenstande wird es immer leichter und nothwendiger, sich auf Specialitäten zu beschränken. Auf dem Gebiete der Arbeitslöhne erreicht man hierdurch große Vortheile: durch die stets wiederkehrende Beschäftigung mit demselben Gegenstande erhält der Arbeiter mehr Routine, und man erlangt durch seine gesteigerte Leistungsfähigkeit bessere, schnellere und billigere Arbeit.

Specialisirung ist gleichzeitig auch ein vortreffliches Mittel,

*) v. Reiche: „Die Maschinenfabrication“. Besprochen Bd. XIV, S. 45 und 792, Bd. XV, S. 586 d. Z.

Digitized by Google

um die Lasten der Geschäftsunkosten zu erleichtern. Indem mehr Einheit und Klarheit in die oft sehr verwickelten Verhältnisse eintritt, wird die Leitung und Beaufsichtigung leichter, werden die gesammten Geschäftsbeziehungen vereinfacht, mancher Baumwollenbetrieb. Natürlich ist nicht hiervon allein die Größe der Geschäftsunkosten abhängig; man braucht nur an die große Masse der unter diese Rubrik fallenden Einzelpositionen (als Büreaukosten, Gehalte für Beamte, Erleuchtung und Heizung, Reisekosten, Abgaben ꝛc.) zu denken, um die auf diesem Gebiete möglichen Differenzen für verschiedene Verhältnisse zu erkennen. Jedenfalls ist ein möglichst großer Umsatz gleichartiger Artikel das beste Mittel, um auch die Geschäftsunkosten möglichst zu reduciren.

Vergegenwärtigt man sich, daß wir vielen einzelnen Summanden sich die Herstellungskosten eines Fabricates zusammensetzen, so könnte man stets wechselnde Resultate voraussetzen und müßte an verschiedenen Zeiten große Preisdifferenzen erwarten. Und doch ist dies nicht der Fall. Es giebt abnorme Verhältnisse und Zustände, unter denen keiner der angeführten Preise zutreffen kann. Denn ebenso, wie z. B. mancher Fabricant durch günstige Gelegenheitskäufe in den Besitz von ausnahmsweise billigen Rohmaterialien kommt, also billiger liefern kann, oder sich zeitweise in der Vorhandlage befindet, ohne Verdienst, ja mit Schaden arbeiten zu müssen, so ist man oft genöthigt, extra hohe Preise zu fordern, wenn z. B. unter dem Drucke besonders schneller Lieferung die Materialien per Eisenbahn, womöglich als Eilfracht, statt zu Wasser bezogen werden, oder die Arbeitslöhne sich durch Nacht- und Sonntagsarbeiten vertheuern müssen. Alle solche und ähnliche Fälle müssen natürlich ausgeschlossen und dem jedesmaligen Ermessen des Technikers anheimgestellt bleiben. Es sind hier nur normale Verhältnisse angenommen, unter denen man, selbst bei kleinen Schwankungen der Marktpreise für Rohmaterialien, die angegebenen Preise zutreffend finden wird. Ein wesentliches Schwanken der Preise erfolgt in kurzen Zwischenräumen nur für die beim Maschinenbau verwendeten Materialien, während die anderen Factoren, aus welchen sich der Gesammtwerth des Fabricats zusammensetzt, sich langsamer ändern. Die in den letzten drei bis fünf Jahren vorgekommenen Preisdifferenzen in den Materialien haben auf die Preise der größten Zahl von Maschinentheilen keinen wesentlichen Einfluß ausgeübt (ausgenommen ist hiervon nur die letzte Kriegsperiode).

Die Geschmeidigkeit der Fabrication und der Handelsbeziehungen ist eben so groß, daß selbst, wenn eine oder die andere Position unter den Herstellungskosten größer als gewöhnlich wird, durch Ersparnisse auf anderer Seite eine Regulirung auf das normale Niveau mit Leichtigkeit stattfindet.

Wie auf allen Gebieten, ist auch hier der Hauptregulator die Concurrenz. Je nachdem Angebot oder Nachfrage stärker ist, werden die Preise sinken oder steigen. Es kann also nur beabsichtigt sein, im Folgenden Durchschnittspreise anzugeben, mit denen unter gewöhnlichen Verhältnissen Abnehmer und Fabricanten zufrieden sein können."

Das hier Einleitung folgende erste Capitel giebt eine Uebersicht der Materialpreise, wie sie nach den Notirungen vor Juli 1870 sich herausstellen. Nur für Kohlen, auf deren Preise die abnormen Verkehrsverhältnisse des Kriegsjahres einen bedeutenden Einfluß geübt haben, sind die Durchschnittspreise des Jahres 1869 aufgeführt.

Die übrigen Capitel behandeln nach einander: Werkzeuge; einfache Maschinentheile und Winden; Armaturen und Dampfteile, Dampfmaschinen, Dampfschiffe und Bagger; Turbinen, Pumpen und Spritzen; Werkzeugmaschinen; landwirthschaftliche Maschinen und Diverses.

Ein Anhang giebt dann noch viele nützliche Tabellen und Geschäftsnotizen: außer den in derartigen Handbüchern üblichen Maß- und Gewichtstabellen Auszüge aus dem deutschen Handelsgesetzbuche, Zoll- und Stempeltarif, Contractentwürfe für Maschinenlieferungen, Amortisation für Maschinerien, Notizen aus dem Post- und Telegraphenverkehr, Frachtsätze für Eisenbahn- und Wassertransport.

Das in den einzelnen Capiteln enthaltene Material umfaßt allerdings einen Haupttheil der gesammten Maschinenfabrication, und nur die Maschinenpreise für einige ganz specielle Industriezweige (Berg- und Hüttenwesen, Spinnerei und Weberei, Zuckerfabrication ꝛc.) fehlen. Es ist deshalb lebhaft zu wünschen, daß der Verfasser bald in den Stand gesetzt werden möge, in einer folgenden Auflage seines vortrefflichen Buches diese Lücken auszufüllen und auch seine bisherigen Angaben zu vervollständigen. Mögе daher die Güte des Verfassers, ihm derartige Berichtigungen und Ergänzungen mittutheilen, von Seiten der ja selbst dabei interessirten Industriellen und namentlich auch der Mitglieder unseres Vereines nicht unbeachtet bleiben.

Das Material, welches dem Buche zu Grunde liegt, bilden die Preiscourante von deutschen und englischen Fabriken, Handelsberichte von Kaufmannschaften, statistische Zusammenstellungen und außer reichen eigenen Erfahrungen des Verfassers ein englisches Werk mit ähnlicher Tendenz. Gerade der Vergleich dieses englischen Buches mit dem vorliegenden läßt und die Vorzüge des letzteren in hohem Maße erkennen. Während das englische Werk mehr einer Sammlung von Preiscouranten, darunter vor allen die der Herausgeber stets an hervorragender Stelle und oft ausschließlich, ähnlich sieht, zeigt das deutsche seinen ächt nationalen wissenschaftlichen Charakter.

Die Firmenangaben sind äußerst selten, nur wo Specialbezugsquellen diese benöthigen**). Der objective Charakter des Buches tritt deutlich in dem Bestreben hervor, allgemeinere Durchschnittsresultate in tabellarisch gedrängter Form zu ziehen. Der Vorzug, daß das englische Werk auch mit Illustrationen versehen ist, während diese dem deutschen vollständig fehlen, fällt fast dahin, wenn man diese Bildchen als die den gewöhnlichen Preiscouranten gar zu sehr zusprechenden erkennt. Freilich läßt sich nicht leugnen, daß durch wirklich gute Zeichnungen viel Text in den Beschreibungen erspart werden kann, wobei zugleich größere Uebersichtlichkeit gewonnen würde. Auch nach dieser Richtung hin ist hoffentlich von weiteren Auflagen eine Vervollkommnung zu erwarten.

Das den Angaben nach englischen und preußischen Maß nicht die in Meter umgerechneten Werthe beigegeben sind, wird von Manchem bedauert werden, da die Benützung der zu diesem Zwecke angehängten Reductionstabellen oft zu umständlich ist.

Indem wir unserer ausführlichen Besprechung dieses kleinen Werkes, dessen Wichtigkeit eine solche recht wol verlangt, noch hinzufügen, daß die demselben vom Verleger gegebene Ausstattung eine würdige, und der concise, deutliche Druck besonders hervorzuheben ist, wünschen wir dem Buche recht viele Freunde und baldfolgende weitere Auflagen. L.

Statistik.

Der Bergwerks-, Hütten- und Salinenbetrieb des Zollvereins im Jahre 1869. (Schluß von S. 648.) —

III. Salinen.

Gesammtproduction der Salinen .	13,273,183 Zollctr.
Gesammtwerth der Salinenproduct	3,740,262 Thlr.
Anzahl der Werke	87.
„ „ Arbeiter	4425.

Davon kommen auf

Preußen	mit	6,959,371	Zollctr.	zu	1,920,603 Thlr.
Anhalt	„	2,651,022	„	„	436,897 „
Lippe	„	21,459	„	„	12,974 „
Bayern	„	977,572	„	„	407,206 „
Württemberg . .	„	1,312,523	„	„	332,884 „
Baden	„	466,334	„	„	261,955 „
Großherz. Hessen .	„	289,533	„	„	138,784 „
Thüringen . . .	„	447,167	„	„	187,933 „
Mecklenburg . .	„	37,872	„	„	13,619 „
Braunschweig . .	„	90,330	„	„	27,405 „

Es producirten nämlich:

---

*) Der vollständige Titel desselben (bereits in zweiter Auflage erschienen) ist: Appleby's illustrated hand-book of machinery and iron work, with the cost, the working expenses, and results obtained, in the use of steam and hand cranes, pumps, fixed and portable steam engines, and various other machines, with weights, measurements etc. also, prices of tools, iron work, stores, and materials, required by civil and mechanical engineers, merchants, and others. Together with numerous tables, and memoranda. By Appleby Brothers, engineers. London, 1869, 8vo.

**) Bei den Locomotiven sind z. B. die mit verschiedenen Preisansätzen concurrirenden Fabriken nur durch unterscheidende Buchstaben bezeichnet.

Digitized by Google

A. Steinsalz.

Preußen . .	3,358,995	Zollctr. zu	483,030	Thlr.
Anhalt . .	2,621,699	" "	423,535	"
Bayern . .	129,935	" "	22,274	"
Württemberg	797,201	" "	136,663	"

B. Kochsalz (weißes).

Preußen . . .	3,400,376	Zollctr. zu	1,437,575	Thlr.
Anhalt . . .	28,329	" "	13,006	"
Lippe . . .	20,927	" "	12,807	"
Bayern . .	838,218	" "	883,185	"
Württemberg .	420,017	" "	180,007	"
Baden . . .	228,547	" "	164,991	"
Großh. Hessen .	243,210	" "	117,806	"
Thüringen . .	279,943	" "	129,853	"
Mecklenburg . .	25,912	" "	10,796	"
Braunschweig .	57,006	" "	21,851	"

(Nach „Berg- und hüttenm. Zeitung", 1871, S. 220.)

C. Schwarzes und gelbes Salz.

Anhalt	657	Zollctr. zu	272	Thlr.
Lippe	357	" "	143	"
Württemberg . .	18,862	" "	8,084	"
Baden	163,157	" "	96,715	"
Großh. Hessen . .	45,856	" "	20,934	"
Thüringen . . .	128,201	" "	54,780	"
Mecklenburg . .	2,010	" "	335	"
Braunschweig . .	33,824	" "	5,554	"

D. Düngegyps.

Anhalt	337	Zollctr. zu	84	Thlr.
Lippe	175	" "	24	"
Bayern	9,419	" "	1,747	"
Württemberg . .	76,443	" "	8,130	"
Baden	4,630	" "	244	"
Großh. Hessen .	467	" "	44	"
Thüringen . . .	39,023	" "	3,300	"
Mecklenburg . .	9,950	" "	2,488	"

R. Z.

Production von Kohlen, Erzen und Metallen in Großbritannien im Jahre 1869. — Dem „Bergeist", 1871, Nr. 14, entnehmen wir im Auszuge eine aus den statistischen Nachweisungen des Mining Record Office zusammengestellte Uebersicht der in England im Jahre 1869 producirten Erze, Kohlen und Metalle nebst deren Verkaufswerth.

Es wurden gefördert:

Kohlen	107,427,557	Tons	zu	20	Ctr.	im	Werthe	von	26,856,882	£.	oder	179,045,880	Thlr.
Eisenerze	11,508,525	"	"	"	"	"	"	"	3,732,560	"	"	25,217,066⅔	"
Zinnerze	14,725	"	"	"	"	"	"	"	1,027,865	"	"	6,852,093⅓	"
Kupfererze	129,953	"	"	"	"	"	"	"	519,812	"	"	3,466,080	"
Bleierze	96,866	"	"	"	"	"	"	"	1,189,030	"	"	7,926,866⅔	"
Zinkerze	15,533	"	"	"	"	"	"	"	49,366	"	"	329,106⅓	"
Schwefelkies	75,948	"	"	"	"	"	"	"	41,023	"	"	273,486⅔	"
Arsenikerze	2,561	"	"	"	"	"	"	"	11,464	"	"	76,426⅔	"
Oker (geschätzt)	5,709	"	"	"	"	"	"	"	4,943	"	"	32,953⅓	"
Wolframerze	25	"	"	"	"	"	"	"	323	"	"	2,153⅓	"
Manganerze	1,558	"	"	"	"	"	"	"	7,897	"	"	52,636⅔	"
Baryt	5,987	"	"	"	"	"	"	"	3,415	"	"	22,766⅔	"
Thone, feuerfeste ꝛc. (geschätzt) . . .	1,200,000	"	"	"	"	"	"	"	450,000	"	"	3,000,000	"
Verschiedene erdige Mineralien (geschätzt)	—	"	"	"	"	"	"	"	670,000	"	"	4,466,666⅔	"
Steinsalz	1,250,000	"	"	"	"	"	"	"	687,500	"	"	4,583,333⅓	"

Der Totalwerth der geförderten Bergwerksproducte betrug demnach 35,252,120 £. oder 235,014,133⅓ Thlr.

Aus den angegebenen Erzen sind folgende Metallquantitäten gewonnen:

Gußeisen	5,445,757	Tons	zu	20	Ctr.	im	Werthe	von	13,614,397	£.	oder	90,762,646⅔	Thlr.
Zinn	9,760	"	"	"	"	"	"	"	1,201,456	"	"	8,009,706⅔	"
Kupfer	8,291	"	"	"	"	"	"	"	644,065	"	"	4,293,766⅔	"
Blei	73,259	"	"	"	"	"	"	"	1,397,415	"	"	9,316,100	"
Zink	4,500	"	"	"	"	"	"	"	92,400	"	"	616,000	"
Silber	831,891	Unzen					"	"	207,972	"	"	1,386,480	"
Gold	18	"					"	"	62	"	"	413⅓	"
Verschiedene andere Metalle (geschätzt)	—	Tons	"	"	"	"	"	"	500,000	"	"	3,333,333⅓	"

Der Gesammtwerth der in Großbritannien producirten Metalle betrug demnach 17,651,767 £. oder 117,678,446⅔ Thlr.

R. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Aenderungen zum Verzeichniß der Mitglieder.

Riemann, Ingenieur der rheinischen Eisenbahn in Stolberg (1765). A.

H. Mestern, Generaldirector der Wilhelmshütte bei Sprottau, Actiengesellschaft für Maschinenbau und Eisengießerei (1005). Br.

Albert Schmieder, Director der oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-Actien-Gesellschaft in Breslau (680). Br.

Ignaz Ourin, Ingenieur in Berge-Borbeck (1084). L.

Dr. Fr. Brieglеb, technischer Leiter der Cementfabrik von J. F. Eppenschied in Mannheim (997). Mh.

Gust. Medwald, Betriebs-Ingenieur des Walzwerkes von Franz Bicheroux Söhne & Co. in Duisburg (1866). Mh.

E. Biega, Maschinenmeister in Beuthen (1499).

Otto Gier, Maschinenmeister der von Tiele-Winkler'schen Berg- und Hüttenwerke in Katowitz (1555). O. S.

Ignaz Dieygen, Ingenieur in Düsseldorf (1839).

Wm. Schleifenbaum, Bergwerksbesitzer in Elbingerode (1850). S.

Escher, Ingenieur der Friedrich-Wilhelmshütte in Troisdorf (1479). W. E.

Wilh. Pilippy, Ingenieur bei Evence Coppée in Dortmund (179).

Th. Stiehl, Fabricant, Firma: Fischer & Stiehl, in Essen (877). W.

Digitized by Google

Hugo Dieckmann, Civil-Ingenieur für Walzenconstructionen in Dortmund (1143).
Constantin Pelyeris, Ingenieur in Reichenau (Nieder-Oesterreich) (590). } E.

Alex. v. Döring, Kaiserlich russischer Ingenieur-Oberst und Chef der kaiserlichen Ingenieur-Verwaltung in Kronstadt (63).

Georg Drouvn, Director der Maschinenfabrik und Gußwarenhandlung von Freiherr Ferdinand v. Bleul in Sayn bei Coblenz (1570).

H. Gerlach, Ingenieur der königl. Ostbahn in Thorn (199).

Dr. Carl Huber, Betriebsdirector der chemischen Fabrik Danzig (1644).

Bruno Käßner, Civil-Ingenieur und Lehrer für Maschinenbau am Technicum zu Mittweida (592).

G. Kölbing, Ingenieur bei L. A. Riedinger in Augsburg (1684).

E. Mainzhausen, Grubendirector in Breck bei Ruhrort (1213).

Moritz Prasch, Ingenieur in Wien (1114).

Rohlena, Ingenieur in St. Petersburg (642).

Ad. van Scherpenzeel-Thim, Director des Etablissements von Balrath Cog in Jemeppe bei Lüttich (1803).

Paul Schröter, Ingenieur der Maschinenfabrik von J. Reinicke in Königsberg i. Pr. (1393).

Gust. Tescher, Maschinenfabricant: Firma: L. Post & Tescher, in Hagen i. W. (1081).

M. C. H. Wilke, Director der Eisengießerei und Fabrik für Maschinen, Waggons und Eisengießereimaterial in Louisdorf (429).

Wilh. Winterhahn, Ingenieur bei Eberh. Hoesch & Söhne auf Lendersdorfer Hütte bei Düren (1527).

L. G. Fritzsche, Betriebsdirector der Actiengesellschaft für landwirthschaftliche Maschinen und Geräthe ꝛc., H. F. Eckert, in Berlin (1077).

A. Ziegler, Director der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Rühl & Brosowsky in Frankfurt a. d. O. (284).

Dem Vereine sind ferner beigetreten die Herrn:

A. W. Helmich, Ingenieur in Duisburg (227). C.
Dr. Berth. Finkelstein, Chemiker in Ludwigshafen (1904). Mh.
Wolf, Grubenbesitzer in Mysłowitz (1924). O. S.
H. Korn, Kaufmann und Steinbruchbesitzer in Bernburg (1921).
Lucke, Fabrikbesitzer, Firma: Kerrl, Lucke & Co. in Leopoldshall bei Staßfurt (1922). } S. A.
Dr. Mohs in Staßfurt (1923).

C. Alb. Achenbach, Gewerke in Marienborn bei Siegen. (1906).
Wilh. Dresler, Fabricant in Geruzthal (1907).
Heinr. Kraemer, Fabricant in Kirchen (1908).
Fr. Marx, Markscheider in Siegen (1909).
Dr. M. Schenk, Gewerke in Siegen (1910).
Jul. Stein, Fabricant in Kirchen (1911).
Ph. Weber, Fabricant in Carlshütte bei Altenhundem (1912). } S.

Ludwig Brauer, Ingenieur der Maschinenfabrik von J. Söding & v. d. Hende in Hörde (1913).
C. Matz, Ingenieur der Dortmunder Hütte in Dortmund (323).
Heinr. Pamp, Ingenieur und Erbter an der Gewerbeschule in Barmen (1914).
Alb. Reußner, Ingenieur der Dortmunder Hütte in Dortmund (1915).
W. Vogelsbergen, Betriebs-Ingenieur der niederrheinischen Hütte bei Duisburg (736). E.
V. Ackermann, Civil-Ingenieur in St. Petersburg (856).
C. Augustin, Ingenieur und Vorsteher der Wagenwerkstatt der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn in Halberstadt (1905).
Friedr. Böcking, Ingenieur der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn in Cassel (1918).
Emil Hallenleben, Ingenieur der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn in Cassel (1920).
Edmund Hiller, Ingenieur der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn in Cassel (1919).

Zwölfte Hauptversammlung des Vereines.

Am 13. bis 16. September 1871 in Cassel.

(Fortsetzung von Seite 653.)

Nach einigen Mittheilungen des Vorsitzenden, über mehrfache auf telegraphischem Wege eingegangenen Grüße, aufgelegte Bücher und dergl., berichtet Hr. Dr. Graßhof das Nachstehende

über die Bestrebungen zur Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines resp. eines verwandten Vereinsverbandes.

Im Anschlusse an meine früheren theils mündlichen, theils gedruckt vorliegenden Mittheilungen über diese Angelegenheit bleibt mir nur übrig, über die am 9. und 10. Juni v. J. in Cassel abgehaltene Delegirtenversammlung und über die weiter in der Sache erfolgten Schritte zu berichten. In jener Versammlung, in welcher ich unseren Verein zu vertreten die Ehre hatte, waren außerdem 11 Vereine durch je einen, zwei oder drei Delegirte vertreten, nämlich der schleswig-holsteinische Ingenieurverein, der architektonische Verein in Hamburg, der Architektenverein in Berlin, der Architekten- und Ingenieurverein in Hannover, der Architekten- und Ingenieurverein zu Cassel, der sächsische Ingenieurverein, der bayerische Architekten- und Ingenieurverein, der Verein für Baukunde in Stuttgart, der technische Verein in Lübeck, der Technikerverein in Baden und der Technikerverein in Osnabrück. Auf Grund des bereits vorher stattgefundenen schriftlichen Meinungsaustausches kam diese Versammlung zunächst sehr bald zum Beschluß der beiden Hauptpunkte, daß es angemessen sei, 1) von der ursprünglichen Idee, der Bildung eines allgemeinen deutschen Technikervereines, abzusehen und dagegen auf die Vereinigung solcher Einzelvereine, welche die Förderung des Bauwesens — der Architektur, des Bauingenieurwesens (Straßen-, Brücken-, Eisenbahnbau) und des mechanischen Bauwesens (Heizung, Ventilation, Wasserleitung) — sich zur Aufgabe, wenigstens zur Hauptaufgabe gestellt haben, sich zu beschränken, und 2) nicht einen großen Verein aus einzelnen persönlichen Mitgliedern, sondern nur einen Verband verschiedener selbstständig bleibender Vereine zu bilden. Die diesen Beschlüssen zu Grunde liegenden Motive stimmen in der Hauptsache mit den

Digitized by Google

Gesichtspunkten überein, welche ich schon in meiner vor jener Versammlung gedruckten vorläufigen Mittheilung hervorgehoben hatte; es sind namentlich die festgemurzelten besonderen Interessen theilweise schon lange bestehender Einzelvereine, welche für das Baufach mehr als für andere technische Fächer theils localer, theils socialer und ämtlicher Natur zu sein pflegen, die Complication des Verwaltungsapparates eines übermäßig großen und besonders sehr verschiedenartige Zweige der Technik umfassenden, fest gegliederten Vereines, die theils in der Natur der Sache, theils in äußeren Verhältnissen begründete Verschiedenheit der Interessen zwischen den Vertretern des Baufaches und anderer Zweige der Technik, welche letzteren bereits in unserem Verein, deren Mitglieder zu etwa 90 pCt. diesen anderen Zweigen angehören, eine allgemeinere Verbindung gefunden haben. Nachdem diese beiden Hauptpunkte festgestellt waren, welche für den Verein deutscher Ingenieure offenbar die Möglichkeit des Eintrittes in den zu bildenden Verband ausschlossen, hätte ich meine Mission bei jener Delegirtenversammlung als erfüllt betrachten und der Abstimmung an der Berathung von Grundsätzen eines für den Verband zu entwerfenden Statuts mich enthalten können, wenn ich nicht der Meinung gewesen wäre, daß die Anbahnung freundlicher Beziehungen zwischen unserem Verein und jenem Verbande in unserem gemeinsamen Interesse liegen würde und durch eine fernere Theilnahme an den Berathungen nur gefördert werden könne, eine Auffassung, welche auch die Versammlung vollständig theilte und dadurch bethätigte, daß sie mir die Leitung ihrer Verhandlungen anvertraute. Schließlich wurde eine Commission, bestehend aus den HHrn. Oberbaurath v. Egle in Stuttgart, Oberbaurath Funk in Osnabrück und Prof. Baumeister in Carlsruhe mit der Redaction eines Statutenentwurfes auf Grund der in Cassel gefaßten Beschlüsse und mit der Einleitung der weiter erforderlichen Schritte beauftragt. Aus jenem Entwurf, welcher unter dem Titel „Statut für den Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine“ in einigen Exemplaren hier vorliegt, habe ich als von allgemeinerem Interesse die folgenden Punkte hervor.

Als Zweck des Verbandes wird in §. 1 bezeichnet: Das Bewußtsein der Zusammengehörigkeit unter den Fachgenossen zu erhalten, einen Austausch von Ideen und Erfahrungen auf dem Gebiete der Architektur und des Ingenieurwesens zu vermitteln, und die gemeinsamen socialen Interessen der Fachgenossen zu wahren. Als Mittel zur Erwähnung dieses Zwecks bezeichnet §. 2 die Bearbeitung von Fragen, welche das Bauwesen, die mit ihm in Zusammenhang stehende Gesetzgebung oder die sociale Stellung von Fachgenossen betreffen, periodische Wanderversammlungen, die Benutzung einer vorhandenen Zeitschrift als Organ des Verbandes, und die Anordnung von Preisaufgaben, Versuchen, Ausstellungen u. s. w. Als leitende Organe sollen nach §. 3 fungiren: ein Einzelverein als Vorort, ein Vorstand und eine Versammlung von Abgeordneten der Einzelvereine. Nach §. 4 wird der Verband in collegialische Beziehung zu anderen verwandten Vereinigungen: zu dem Verein deutscher Ingenieure, zum Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, zur deutschen Kunstgenossenschaft ꝛc. zu treten suchen, insbesondere wenn es sich um gemeinsame Thätigkeit in socialen Angelegenheiten, um Beihülfe in wissenschaftlichen Arbeiten und um passende Anordnung der Wanderversammlungen handelt. Nach §. 5 kann dem Verbande jeder technische Verein deutscher Zunge beitreten, welcher nach seinen Statuten die Förderung des Bauwesens sich zur Aufgabe gestellt hat. Nach §. 11 sollen die bisherigen Wanderversammlungen deutscher Architekten und Ingenieure mit dem Charakter als Verbandsversammlungen beibehalten werden und in der Regel im September jedes zweiten Jahres stattfinden. Die Verhandlungen dieser Versammlungen, welche nach §. 17 stets mit Ausstellungen aus dem Gebiete der Architektur und des Ingenieurwesens zu verbinden sind, sollen nach §. 14 theils in allgemeinen, theils in Abtheilungssitzungen geführt werden, die letzteren namentlich auf a) Architektur, b) Bauingenieurwesen, c) mechanisches Bauwesen (Heizung, Ventilation, Wasserleitung) sich beziehen, nach Bedürfniß auf sonstige Zweige der Technik. Nach §§. 19 bis 21 ist die Verhandlung und Beschlußfassung über Angelegenheiten des Verbands hauptsächlich Aufgabe der Abgeordnetenversammlungen, welche der Regel nach jährlich stattfinden und in welchen jeder Einzelverein sich für je 200 resp. jede angefangenen 200 Mitglieder durch einen Abgeordneten vertreten lassen kann, der Art jedoch, daß die Stimmen von Abgeordneten solcher Vereine, welche weniger als 100 Mitglieder zählen, nur mit einem halb so großen Gewicht wie die übrigen gezählt werden. Die Versammlung der Abgeordneten ernennt nach §. 27 für die Periode zwischen zwei Wanderversammlungen einen der verbundenen Vereine, in dessen Bezirk der Regel nach der Ort der nächsten Wanderversammlung fällt, zum Vorort, und dieser zum Vorort ernannte Verein wählt aus seiner Mitte einen Vorstand von wenigstens drei Mitgliedern, welcher als leitendes und ausführendes Organ für alle gemeinsamen Angelegenheiten dient. Nach §. 32 bezeichnet der Verband eine wöchentlich, wenigstens einmal erscheinende Zeitschrift als literarisches Organ für seine allgemeinen Angelegenheiten, durch welches officiell für die Gesammtheit der Einzelvereine die Bekanntmachungen des Vorstandes, Geschäftsberichte über Wander- und Abgeordnetenversammlungen und Mittheilungen über die Thätigkeit von Commissionen veröffentlicht werden.

Das somit in seinen hauptsächlichsten Bestimmungen skizzirte Statut wurde von der vorhin genannten Commission durch Umschreiben vom Juli v. J. sämmtlichen deutschen Architekten- und Ingenieurvereinen vorgelegt mit der Aufforderung, über ihren Beitritt zum Verbande auf Grund desselben sich erklären und eventuell durch Bevollmächtigte eine zweite Delegirtenversammlung beschicken zu wollen, welche am 11. September v. J. in Carlsruhe unmittelbar vor der dahin berufenen Wanderversammlung den Wortlaut des Statutes endgültig feststellen und die Gründung des Verbandes formell zum Beschluß erheben sollte. Der unmittelbar nach Versendung dieses Umschreibens ausgebrochene Krieg machte mit der Wanderversammlung zugleich die Abhaltung jener constituirenden Delegirtenversammlung unmöglich. Wenn nun zwar auch nach hergestelltem Frieden die allgemeine Wanderversammlung abermals auf nächstes Jahr vertagt wurde, so war doch die inzwischen durch Cooptation der Delegirten des Berliner Architektenvereines, der HHrn. Blankenstein, Böckmann und Fritsch, verstärkte geschäftsführende Commission der Ansicht, daß die Constituirung des Verbandes nunmehr nicht weiter hinausgeschoben werden solle, und richtete deshalb durch ein kürzlich erlassenes Umschreiben vom Ende August d. J. an die deutschen Architekten- und Ingenieurvereine das Ersuchen:

1) einen Beschluß über den Beitritt zum Verbande baldmöglichst zu fassen, beziehentlichenfalls

2) die dem betreffenden Verein nach §. 19 des Statuts zustehende Zahl von Abgeordneten zu wählen,

3) eine Abgeordnetenversammlung zu beschicken, welche in der zweiten Hälfte des October im Local des Architektenvereines zu Berlin abgehalten werden soll, und

4) die außer den Verwaltungssachen noch gewünschten Gegenstände der Berathung vorzuschlagen,

wonach die Commission zu Ende September die Tagesordnung feststellen und mit dem Tage des Zusammentrittes der Versammlung in Berlin durch die deutsche Bauzeitung bekannt machen werde.

Die endgültige Bildung des Verbandes auf Grund des be-

Digitized by Google

sprochenen Statuts scheint keinem Zweifel zu unterliegen. Was uns betreffe, so haben wir, nachdem die seitherigen Bestrebungen in dieser Angelegenheit, weil sie anfangs den Keim zu einer erfolgreichen umfassenderen Gestaltung und Wirksamkeit unseres Vereines in sich zu bergen schienen, bis jetzt ungehindert verfolgt haben, nunmehr meines Erachtens auf die weitere Entwickelung unseres Vereines in seinem bisherigen Rahmen und auf Grund seiner bewährten Institutionen uns zu beschränken, dabei aber jenen Verband bautechnischer Vereine als eine förderliche, unserem Verein gewissermaßen ergänzende Concentration der technischen Kräfte zu betrachten, seine gemeinsame Thätigkeit, welche voraussichtlich in der deutschen Bauzeitung als Organ zum Ausdruck gebracht werden wird, auch fernerhin mit Interesse zu verfolgen, und der in §. 4 des Verbandsstatuts aufgesprochenen Tendenz, zum Verein deutscher Ingenieure in collegialische Beziehung zu treten, unsererseits bereitwillig entgegenzukommen. Letzteres werden wir dadurch bethätigen können, daß wir, an unserem früheren, wenn schon unter anderen Umständen gefaßten Beschlusse festhaltend, demnächst beschließen, unsere nächste Hauptversammlung pro 1872 in Verbindung mit der nunmehr als erste Verbandsversammlung erscheinenden Wanderversammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Carlsruhe abzuhalten.

Zu demselben Gegenstand hatte Hr. Euler aus Kaiserslautern einen Antrag eingebracht, dahin gehend:

„Der Verein deutscher Ingenieure möge einen Verband der technischen Vereine Deutschlands auf Grund der beiliegenden Statuten anbahnen und auf die Tagesordnung der nächstjährigen gemeinschaftlichen Versammlung in Carlsruhe setzen."

Das betreffende Statut ist bereits gelegentlich der Verhandlungen des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, welcher sich der Einbringung des Euler'schen Antrages angeschlossen hatte, S. 543 d. Bds. mitgetheilt worden, und dürfen wir daher hier von einer ausführlichen Wiedergabe desselben absehen.

Hr. Euler sprach sich in der Motivirung seines Antrages zunächst dahin aus, daß er aus dem Circular der Commission in Carlsruhe und den darin mitgetheilten Gutachten der verschiedenen zur Aeußerung aufgefordeten Localvereine nicht auf ein Fallenlassen der Idee eines allgemeinen Technikervereines schließen könne. Von den 13 Vereinen, deren Gutachten vorlägen, hätten nur zwei sich dem Project entgegen gezeigt, während alle übrigen theils dem Princip vollständig beigestimmt, theils eine nähere Berathung desselben in Aussicht gestellt hätten. Danach glaube er, daß die Verbindung aller technischen Vereine Deutschlands noch immer Aussicht auf Verwirklichung habe und bedauere, daß dieselbe von Seiten unseres Vereines jetzt aufgegeben werden solle. Zunächst sei er der Meinung, daß im Jahre 1871 nach Allem, was wir erlebt, Manches möglich sein werde, dem sich im Jahre 1869 noch Schwierigkeiten in den Weg gestellt; dann aber gebe es eine große Anzahl Fragen, die nur durch das Zusammenwirken aller technischen Autoritäten zu einem gedeihlichen Abschluß gebracht werden könnten, wie die Aufstellung eines einheitlichen Schienenprofiles, einer einheitlichen Bezeichnung der neuen metrischen Maße, die Vaterstage u. A. m. Wo sei überhaupt die Grenze eines technischen Faches? alle hätten sie Berührungspunkte mit einander, sa ein Fach greife auch in das andere ein. Den Antrag auf Vereinigung der technischen Vereine wünsche er übrigens im allgemeinsten Sinne aufgefaßt; nicht nur baufachliche Vereine und Vereine für chemische und mechanische Industrie und Wissenschaft sollten darin Aufnahme finden, sondern alle technischen Specialvereine, wie die der Gasfachmänner, für Mühlenbetrieb, Gebereisen, ebenso alle örtlich begrenzten Provinzialvereine. Die Frage nach der Möglichkeit einer so weit gehenden Verbindung glaube er durch das beantragte Statut gelöst zu haben; dieses habe vor Allem den Vorzug der Kürze, nur sieben Paragraphen, und gewähre jedem Verein volle Selbstständigkeit für seine Verhandlungen und seine Zeitschrift; eine Gemeinsamkeit solle nur darin bestehen, daß zu gewissen Zeiten jeder Verein seine Generalversammlung an einem bestimmten Orte und zu gleicher Zeit wie die übrigen hält, wobei sich Fachsitzungen bilden sollen, und außerdem jeder Verein dort in der Lage ist, seine häuslichen Angelegenheiten in einer besonderen Zusammenkunft zu regeln. Die oft besprochene Angelegenheit der Gründung eines Wochenblattes werde durch einen solchen allgemeinen Verband die beste Lösung finden, da das Blatt nun als Organ desselben ein weit höheres Interesse bieten werde, wenn es dabei seine Leser, ohne wissenschaftliche Abhandlungen zu bringen, über die Vorkommnisse der Theorie und Praxis auf dem Laufenden erhält, ihnen Preise, Aemter, Verkehrsnachrichten ꝛc. mittheilt.

Redner bedauerte die in Aussicht genommene Gründung eines Verbandes der Architekten- und Ingenieurvereine, weil sie der Bildung eines allgemeinen Vereines nur Hindernisse bereiten werde. Ein gemeinsames Wirken aller technischen Fächer sei aber erforderlich, wie im letzten Kriege, wo die Vorzüglichkeit der Waffen, der Eisenbahnen, der Telegraphen, des Pulvers in ihrer Gemeinsamkeit zum Siege wesentlich beigetragen habe. Diese Einigkeit solle aber nicht nur in der Noth zur Geltung kommen und dann in Friedenszeiten wieder ein Ende haben.

Hierzu bemerkte Hr. Grashof, daß der Verein deutscher Ingenieure, als es sich um die Vereinigung aller technischen Vereine handelte, sein hohes Interesse an der Sache, selbst mit der Aussicht auf Opfer laudgegeben habe. Nachdem aber bei jener Delegirtenversammlung der Zusammentritt der Architektenvereine in Aussicht genommen worden sei, würde es nicht mehr der Würde unseres Vereines entsprechen, noch weiter Schritte bei jenen Vereinen zu thun, um sie auf das frühere Project zurückzuführen. Uebrigens sei durch den §. 4 des von ihm mitgetheilten Statuts immer die Möglichkeit eines Zusammengehens in allgemeinen Fragen gegeben. Der enge Verband mit den Bautechnikern biete außer den Schwierigkeiten, die in socialen und technischen Verhältnissen begründet sind, noch eine andere von großem Gewicht. Die Vereine der Bautechniker sind meistens in der Lage, sich über zur Discussion gestellte Fragen innerhalb weniger Wochen schlüssig zu machen; gehörte der Verein deutscher Ingenieure mit ihnen zu einem engeren Verbande, so müßte, wenn er als Ganzes eingetreten wäre, er in der Zeit zwischen zwei Hauptversammlungen sich der Betheiligung an solchen Beschlüssen enthalten, oder sich in seine Specialvereine auflösen. Dann könnte es aber kommen, daß die von einzelnen Bezirksvereinen gefaßten Beschlüsse von der Hauptversammlung später nicht gebilligt würden. Daher sei es besser, jenen Verband der Bautechniker für sich bestehen zu lassen und nur in collegialische Beziehungen zu ihm zu treten.

Hr. Euler dagegen glaubte, daß der Verein deutscher Ingenieure Ansehen genug besäße, um, ohne sich etwas zu vergeben, die Anregung zu einem allgemeinsten Verbande nochmals zu geben, worin sich ihm

Hr. Grahn aus Essen anschloß, welcher der Ansicht war, daß das von den Delegirten beschlossene Statut noch immer von den Vereinen selbst abgeändert werden könne, und daß der Verein deutscher Ingenieure durch erneute Anregung für diese Ablehnung und ein Zurückgehen auf die ältere Idee sein Gewicht in die Wagschale werfen müsse.

Gerade in dieser Voraussetzung, daß der Statutenentwurf der Cassele Delegirten in Berlin nicht genehmigt werden könne, fand Hr. Grashof ein Motiv, das Resultat der weiteren Maßnahmen der bautechnischen Vereine abzuwarten. Stelle sich dann die Voraussetzung des Vorredners als richtig heraus, so würde

Digitized by Google

unser Verein sofort wieder in neue Verhandlungen eintreten können. Er beantrage die Vorfrage zur Abstimmung zu stellen,

„beschließt der Verein, daß Schritte bei der nach Berlin berufenen Delegirtenversammlung der bautechnischen Vereine gethan werden?“

Hr. Grahn betonte noch einmal die Abweichung in den Beschlüssen der Delegirtenversammlung von den schriftlichen Aeußerungen der Vereine selbst und die Nothwendigkeit für den Verein deutscher Ingenieure, mit seiner ganzen, durch die große Zahl seiner Mitglieder gewährleisteten Autorität für seine Ansichten auf der nächsten Delegirtenversammlung einzutreten, worauf der Schluß der Debatte beantragt und angenommen wurde. Die darauf folgende Debatte ergab eine einstimmige Verneinung der Vorfrage.

Hr. Euler hatte unterdessen seinen Antrag in folgender Weise modificirt:

„Der Verein wolle den vorliegenden Statutenentwurf zu dem seinigen machen und die Annahme und Ausführung bei sämmtlichen technischen Vereinen Deutschlands beantragen.“

In der über den Antrag eröffneten Discussion erklärte zunächst Hr. Krüger aus Saarbrücken im Namen des dortigen Bezirksvereines, daß letzterer sich entschieden für die Bildung eines allgemeinen deutschen Techniker-vereines aussprechen, dabei wol aber nur eine Betheiligung der Bau- und Maschinentechniker, Hüttenleute ꝛc. im Auge gehabt habe. Der Verein sei auch mit dem vorliegenden Statut einverstanden, und wolle Redner hier den Euler'schen Antrag befürworten, in der Meinung, daß man bei allen technischen Vereinen Schritte zu einem allgemeinen Verbande thun könne, ohne an der Delegirtenversammlung der Bautechniker sich zu betheiligen.

Hr. Püger aus Aachen fand dagegen die Berathung des Statuts für nicht zeitgemäß, ehe man über die Ergebnisse der Versammlung der Architekten im Klaren sei. Dies solle man abwarten, dann würden sich schon die Grundlagen für eine passende Stellung unseres Vereines zu jenem Verbande finden.

Hierin schloß sich ihm Hr. Dr. Grashof an, welcher constatirte, daß vorläufig die Delegirten des bautechnischen Vereine auf Grund des in Cassel veränderten Statuts nach Berlin berufen seien.

Hr. Euler sprach noch einmal für seinen Antrag, mit dem Bemerken, daß er den Verband der Architekten nicht hindern wolle, vielmehr denselben wie den Verein deutscher Ingenieure als einen großen Verein betrachte; der Antrag wurde jedoch mit allen gegen zwei Stimmen abgelehnt.

Für diesen Fall stand der bereits für die letzte im vorigen Jahre angesetzte Hauptversammlung von dem Bezirksverein an der Lenne gestellte Antrag, betreffend

die Herausgabe einer Wochenschrift,

auf der Tagesordnung, welcher folgendermaßen lautet:

Für den Fall, daß die zwölfte Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure das Aufgeben des Vereines in einen zu gründenden deutschen Techniker-verein ablehnen sollte, wiederholen wir hiermit den auf der letzten Hauptversammlung zurückgezogenen „Antrag auf Gründung eines wöchentlich (oder nach Bedürfniß) zu erscheinenden Beiblattes in Druck oder Lithographie zur Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, zum raschern Austausch der Sitzungsprotokolle der Bezirksvereine.“

Motive: Die Sitzungsprotokolle werden und können durch die Zeitschrift des Vereines nicht immer so rasch mitgetheilt werden, wie es die in den Bezirksvereinen behandelten Tagesfragen ꝛc. wünschenswerth erscheinen lassen, so daß diese meist erst dann zur Kenntniß der anderen Vereine gelangen, wenn sie ihren Werth verloren haben und durch andere verdrängt sind.

Die von einzelnen Vereinen getroffene Einrichtung, die Sitzungsprotokolle auf Kosten des Einzelvereins drucken zu lassen, hilft dem Uebelstande nur unvollkommen ab, weil nur der Vorstand oder Vorsthende der anderen Vereine diese Protokolle zugeschickt erhält, so daß also die Mehrzahl der Mitglieder mit den Vorgängen in den anderen Vereinen unbekannt bleibt, auch wenn der Inhalt der eingegangenen Protokolle in den Versammlungen der Bezirksvereine mitgetheilt wird.

Außerdem würde die Zeitschrift des Vereines durch Vorfall der Sitzungsprotokolle einen sehr gut zu benutzenden Raum gewinnen, um den Inhalt derselben reichhaltiger machen zu können.

Die durch das Beiblatt entstehenden Kosten könnten durch einen besonderen Abonnementspreis oder durch aufzunehmende technische Anzeigen gedeckt werden.

Hierzu bemerkte Hr. Dr. Grashof, es sei dieser Antrag bereits wiederholt bei der Hauptversammlung gestellt, aber bei dem damit verknüpften pecuniären Risico stets wieder zurückgezogen worden. Letztere Rücksichten seien bei den jetzigen Vermögensverhältnissen nicht mehr so maßgebend, und sei es daher wol Zeit, an die Sache näher heranzutreten. Nach Ansicht des Redners müsse die Wochenschrift aber nicht nur Sitzungsberichte der Specialvereine bringen, sondern die ganze Rubrik „Angelegenheiten des Vereines“ aus der jetzigen Zeitschrift, welche dadurch ein rein wissenschaftlich-technisches Monatsblatt werden würde. Auch noch anderen Zwecken im Vereinsleben könne das Blatt dienen, namentlich zur schnelleren Verbreitung von Nachrichten an die Mitglieder, über die Versammlungen anderer technischer Vereine mit häufig damit verbundene Ausstellungen, welche der Vorstand jetzt meistentheils den Vereinsgenossen vorenthalten müsse, weil sie bei dem seltneren Erscheinen der Zeitschrift nicht rechtzeitig publicirt werden könnten. Ferner seien der Fragelasten, der bisher nur äußerst schwach benutzt worden, und eine ausführliche Uebersicht der technischen Literatur passendes Material für ein Wochenblatt. Redner wolle noch auf einen anderen Gegenstand aufmerksam machen: der polytechnische Verein in Karlsruhe, hauptsächlich aus Studirenden des dortigen Polytechnicums bestehend, habe die Bildung von Specialvereinen angeregt, deren Hauptaufgabe Stellennachweismittelung für abgehende Studirende u. dergl. sein sollte. Er habe unter Hinweis auf die damit unvermeidlich verbundene Zersplitterung der Kräfte von der Bildung solcher Vereine abgerathen und auf die beabsichtigte Gründung einer Wochenschrift im Verein deutscher Ingenieure hingewiesen, welche sehr gut als Centralstelle für solche Vermittelungen dienen könne. Darauf hin habe der polytechnische Verein ihn ersucht, nach Möglichkeit darauf hinzuwirken, daß der Verein deutscher Ingenieure die Stellennachweisung in den Bereich seiner Thätigkeit ziehe und die eingelaufenen Gesuche und Angebote in möglichst kurzen Zeitabschnitten veröffentlichte. Die Unkosten könnten durch Zahlung eines Procentsatzes von dem Gehalt der erlangten Stelle durch den Angestellten aufgebracht werden. Die Aufnahme einer solchen Thätigkeit würde nicht verfehlen, dem Verein viele Mitglieder zuzuführen. Indessen glaube Redner nicht, daß die Hauptversammlung im Stande sein werde, den Plan des Unternehmens sofort sachgemäß festzustellen und schlug vor, einen Bezirksverein, am besten den Berliner, zu beauftragen, in Gemeinschaft mit dem Geschäftsführer und dem Hauptredacteur der Zeitschrift für die nächste Hauptversammlung resp. die nächste Delegirtenversammlung den Plan zu einem solchen Wochenblatt auszuarbeiten, worin die Art der Versendung, Inhalt, Format und die Deckung der Kosten hauptsächlich zu berücksichtigen seien. Mit diesem Amendement glaube er den Antrag des Bezirksvereines an der Lenne zur Annahme empfehlen zu müssen.

Einen Einwand des Hrn. Pütsch, welcher eine mögliche Ablehnung des Antrages von Seiten des Berliner Bezirksvereines in

Digitized by Google

Aussicht stellte und den antragstellenden Bezirksverein als Commission vorschlug, weil dieser sich doch bereits eingehender mit der Sache beschäftigt haben werde, wollte Redner nicht gelten lassen, weil die technischen Verhältnisse durchaus an dem Ort der Herausgabe vorbereitet werden müßten.

Hr. Werner hatte das Bedenken, daß die Zeitschrift vielleicht Mangel an Material haben könnte, wenn ihr die Sitzungsprotokolle und andere Nachrichten des Vereines entzogen würden, und wies darauf hin, daß die Sitzungsberichte auch oft ein werthvolles technisches Material enthielten, welche besser in die Zeitschrift hineingehörten.

Hr. Ziebarth hielt eine Aussonderung dieser technischen Mittheilungen und Veröffentlichung derselben in der Zeitschrift wol für möglich; allerdings könne das Ausbleiben der Protokolle fühlbar werden in Zeiten, wo anderes Material der Zeitschrift nur sparsam zufließe, doch könne ja für alle Fälle die Bogenzahl der Zeitschrift vermindert werden.

Gegen den Antrag sprach zunächst Hr. Pützer. Der Aachener Bezirksverein habe die Sache öfter reiflich besprochen und sei zu der Ueberzeugung gekommen, daß die späte Veröffentlichung der Sitzungsberichte nicht sowol in den seltenen Erscheinen der Zeitschrift und an der Redaction derselben, als an der unregelmäßigen und verspäteten Zusendung derselben an den Redacteur liege. Was den Kostenpunkt anlangt, so habe sich unter Annahme, daß wöchentlich ein halber Bogen ausgegeben werde, herausgestellt, daß zwei Drittel derselben mit bezahlten Annoncen gefüllt werden müßten, wenn der jährliche Abonnementspreis nicht über 1 Thlr. betragen solle. Die wichtigen Vereinsnachrichten steckten dann in einem Ballast von Anzeigen, was das spätere Nachschlagen nicht gerade erleichtern werde.

Hr. Grashof befürwortete seine Fürsprache für den Antrag mit dem Hinweis darauf, daß auch der in Aussicht genommene Verband der bautechnischen Vereine eine Wochenschrift zur Mittheilung der Vereinsangelegenheiten für nöthig gehalten habe. Die Untersuchungen über den Kostenpunkt seien eben eine der Aufgaben der vorbereitenden Commission.

Hr. G. Gaertner glaubte den Antrag im Princip bekämpfen zu müssen, weil das neu zu gründende Blatt die Vereinszeitschrift beeinträchtigen werde, welche doch ein so wesentliches Band zwischen den einzelnen Mitgliedern sei. Werden die Vereinsangelegenheiten auch derselben genommen, so werde sie immer mehr ein wissenschaftliches Fachblatt werden, und er halte es für gefährlich, nach dieser Seite hin ein Experiment zu machen. Dazu sei er der Meinung, daß eine solche Wochenschrift, wenn wirklich ein Bedürfniß für dieselbe vorliege, bald von Seiten der Privatindustrie in die Hand genommen werden würde.

Die Gefahren für die Zeitschrift, welche der Vorredner angedeutet hatte, glaubte Hr. Dr. Grashof nicht fürchten zu dürfen, so lange dieselbe den Mitgliedern des Vereines obligatorisch zugehe. Die Aussicht, ein von Privaten herausgegebenes Blatt für die Vereinsnachrichten zu gewinnen, sei einer der Fälle, welche die Commission ebenfalls in's Auge zu fassen habe.

Hiergegen machte aber Hr. Gaertner wiederum geltend, daß die Mitglieder dann, um von den Vereinsmittheilungen Kenntniß zu erhalten, auch auf die andere Zeitung oder das Wochenblatt zu abonniren gezwungen seien, und eine solche Mehrbelastung könne er der Ausdehnung des Vereines nicht für förderlich halten.

Hr. Drefel empfahl noch zur Ersparung von Raum und Kosten, die Protokolle, statt wie jetzt in wenigeren Exemplaren, gleich in der Auflage der Zeitschrift und in gleichem Format wie diese zu drucken und den Mitgliedern zuzusenden. Die Kosten dafür sollten dann den Specialvereinen aus der Hauptcasse ersetzt werden.

Bei der nun folgenden Abstimmung erhoben sich für den Antrag 20 Mitglieder, welche äußerdem 2 abwesende Stimmen vertraten, dagegen stimmten 19 Anwesende, welche außerdem von 32 Abwesenden bevollmächtigt waren. Der Antrag war also mit 51 gegen 22 Stimmen gefallen.

Es mag hier gleich aus der Sitzung des folgenden Tages eine Erklärung des Vorsitzenden des Bezirksvereines an der Lenne, Hrn. C. Kugel aus Werdohl, Platz finden darüber, daß der Berichterstatin Niemand mit der Vertretung des eben besprochenen, von ihm gestellten Antrages betraut habe. Da der in den Motiven zu demselben angegebenen verspäteten Veröffentlichung der Protokolle, soweit es der Redaction der Zeitschrift möglich, jetzt abgeholfen sei, so habe der Bezirksverein gar nicht die Absicht gehabt, denselben wieder auf die Tagesordnung zu bringen, und sei nur die ausdrückliche Zurückziehung desselben versäumt worden.

Vor dem Schluß der Sitzung sah sich der Vorsitzende, neben anderen geschäftlichen Mittheilungen genöthigt, auch anzeigen zu müssen, daß der für den Sonnabend in Aussicht genommene Besuch der Holzwarenfabrik von Franke & Paul, der Bleiwarenfabrik von Händler & Natermann und der Gummiwarenfabrik von Gebr. Vogel bei Münden nicht stattfinden könne, weil die Besitzer die Besichtigung ihrer Etablissements nicht gestatten wollten.

Um 2 Uhr wurde die erste Sitzung geschlossen, und fand darauf in dem großen Hanus'schen Saale das durch mannigfache Toaste belebte Festmahl Statt, an welches sich ein Spaziergang nach dem Eisengarthen'schen Felsenkeller schloß, welcher den Theilnehmern Gelegenheiten gab, sich an der prachtvollen Aussicht über die Casseaue hinüber nach den bad Fuldathal begrenzenden Höhenzügen und Bergen zu erfreuen. Der Abend vereinigte den größten Theil der Festgenossen zu einem heiteren Beisammensein im Gasthof „Zum deutschen Kaiser".

Der zweite Tag der Versammlung, **Freitag, den 15. September**, wurde schon frühzeitig durch einen gemeinsamen Morgenkaffe in der „Aue" begonnen, und die Zeit bis zur Sitzung noch durch in kleineren Gruppen unternommenen Spaziergänge in diesen herrlichen Anlagen ausgefüllt.

Um 9½ Uhr eröffnete der Vorsitzende die Versammlung und stellte zunächst die Besprechung der von dem Verein unternommenen Schritte für ein zeitgemäßes

Dampfkesselregulativ

auf die Tagesordnung. Mit Berücksichtigung des bereits in dem Geschäftsbericht Erwähnten wies er darauf hin, daß das unter dem 29. Mai d. J. erlassene, S. 453 d. J. mitgetheilte Kesselregulativ die Sache für jetzt zu einem gewissen Abschluß gekommen sei, welcher den Wünschen der Industriellen doch in mancher Beziehung Rechnung getragen habe.

Hieran schloß Hr. Dresel noch eine kurze Ueberschau über die Verhandlungen der Delegirtenversammlung in Berlin, in welchem er u. A. betonte, daß die Regierung derselben große Berücksichtigung geschenkt habe, nicht allein durch die Theilnahme eines Commissars an den Discussionen, sondern auch durch fortgesetzte Kenntnißnahme von den weiteren, aus dem Kreise der Bezirksvereine in die Oeffentlichkeit getretenen Anschauungen. Die Einreichung des von den Delegirten ausgearbeiteten Entwurfes sei zuerst durch den Ausbruch des Krieges verhindert worden, habe dann aber nach dem Erlaß des neuen Regulativs nicht mehr opportun geschienen.

An diese Mittheilungen schloß sich sachgemäß ein Bericht über die Fortschritte der

Bildung von Vereinen zur Revision und Ueberwachung der Dampfkessel,

welchen Hr. Ifambert aus Mannheim erstattete. Derselbe wird in dem nächsten Hefte ausführlich mitgetheilt werden.

Digitized by Google

Hr. Dr. Grashof brachte nun in Erinnerung, daß in dieser Frage von der Hauptversammlung in Stettin eine Reihe von Resolutionen gefaßt worden sei. Diese sollte der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein redigiren und mit einer Denkschrift begleiten, welche dann der Vorstand den maßgebenden Behörden vorzulegen hätte. Der genannte Bezirksverein hat sich der ihm gewordenen Aufgabe unterzogen, ist aber dabei zu mannigfachen Bedenken gekommen, die sich namentlich aus der Publication der zur Zeit der Stettiner Versammlung noch nicht bekannten Gewerbeordnung für den norddeutschen Bund herleiteten. Dieselben fanden auch auf der Berliner Delegirtenversammlung allgemeinen Ausdruck und führten dort zu dem Beschlusse, die Resolutionen abzuändern. Der Vorstand hielt sich jedoch nicht befugt, eigenmächtig von den Festsetzungen der letzten Hauptversammlung abzugehen und sistirte daher nur die Ausführung derselben, um der jetzigen Versammlung eine Entscheidung darüber anheim zu geben.

In Stettin waren folgende Resolutionen gefaßt:

1) Zur Wahrung des allgemeinen Interesses findet innerhalb näher zu bestimmender Fristen wiederkehrend eine technische Revision der concessionirten Dampfkesselanlagen Statt.

2) Die polizeiliche Controle hat ausschließlich zu constatiren:

a) daß die Kesselanlage sich in demjenigen Zustande befindet, auf welchen die Concession lautet;

b) daß der Besitzer den Vorschriften über die technische Revision genügt und den dabei etwa constatirten Mängeln abgeholfen hat.

Diese Controle, welche sich auf die von den technischen Revisoren aufgenommenen Protokolle zu fügen hat, darf niemals störend in den Betrieb eingreifen.

3) Die technische Revision bezieht sich auf die Sicherheit des Betriebes der concessionirten Kessel. Sie erfordert zur Erkennung aller hierbei in Betracht kommenden Umstände nicht selten ein Kaltlegen und selbst ein Freilegen des Kessels.

4) Die technische Revision wird durch concessionirte Revisoren, welche auch Vertreter von Revisionsvereinen sein können, gewerbmäßig ausgeübt. Die Concession zu diesem Revisorengewerbe wird ohne Beschränkung der Zahl und für den Umfang ganzer Staaten oder Staatencomplexe auf Grund einer besonderen Prüfung der wissenschaftlichen und technischen Qualification ertheilt und durch gerichtliches Erkenntniß entzogen.

5) Der Kesselbesitzer hat innerhalb der festgesetzten Fristen Revisionen seiner Kessel durch die hierzu concessionirten Personen herbeizuführen und die Bescheinigung über den Revisionsbefund, so lange die Concession des Kessels in Kraft bleibt, aufzubewahren. Im Uebrigen ist er in der Wahl des Revisors unbeschränkt, welcher jedoch in keinem anderen Dienstverhältnisse zum Kesselbesitzer stehen darf.

6) Die technischen Revisoren sind gehalten, über die Ergebnisse ihrer Revisionen statistische Nachweise zu führen, welche periodisch gesammelt und veröffentlicht werden sollen.

7) Die Kosten der technischen Revisionen werden nach einem festzustellenden Tarif berechnet.

8) Für die Mehrzahl der deutschen industriellen Anlagen wird die Controle des Kesselbetriebes am zweckmäßigsten in der Weise stattfinden, daß auf Grund der in England und Baden gemachten Erfahrungen Revisionsvereine mit freiwilliger Betheiligung der Kesselbesitzer eingerichtet werden, welche periodische Untersuchungen der Kessel in und außer Betrieb durch Special-Ingenieure vornehmen lassen.

Während nun in diesen Beschlüssen die Revision durch Vereine nur anhangsweise erwähnt ist, wurde von der Delegirtenversammlung empfohlen, nur die erste Resolution beizubehalten, statt der übrigen folgen aber den nachstehenden Satz anzufügen:

„Es ist wünschenswerth, daß die Kesselrevisionen von freien Vereinen vorgenommen werden, und daß der Beitritt zu einem solchen Vereine vom Staate obligatorisch gemacht wird, daß aber, so lange solche Vereine noch nicht existiren, die Revisionen durch Techniker geschehen, welche von den Interessenten gewählt und von der Regierung bestätigt werden."

Dieser Vorschlag der Delegirtenversammlung wurde in Anschluß an die obigen Mittheilungen von Hrn. Selbach aus Mannheim dahin motivirt, daß der Vertreter des Ministeriums die in jenen Resolutionen vorgesehene Einrichtung einer neuen Beamtenkategorie als vollkommen ausführbar hingestellt habe; dem Ministerium würde aber die Bildung freiwilliger Revisionsvereine nur erwünscht sein, und würde es denselben jeden möglichen Vorschub leisten, sobald sie eine größere Ausdehnung gewonnen und durch ihre Thätigkeit bewiesen hätten, daß man ihren Inspectoren officielles Vertrauen schenken könne.

Hr. Pützer wollte dagegen die Stettiner Beschlüsse beibehalten wissen. Nach einigen interessanten Mittheilungen über die Schritte, welche bei der Handelskammer zu Aachen und von dieser zur Gründung eines Kesselrevisionsvereines geschehen seien, führte er aus, daß es den von den größeren Mittelpunkten der Industrie abseits gelegenen Etablissements fast unmöglich sein werde, einem solchen Revisionsvereine beizutreten, und für diesen Fall sei in den Resolutionen wenigstens der Versuch gemacht, ein Ausbhilfsmittel zu schaffen, wenn sich demselben auch augenblicklich praktische Schwierigkeiten in den Weg stellten. Der Vorzug, welchen Revisionsvereine haben, sei übrigens auch in jenen Resolutionen klar dargelegt.

Hr. Gaertner hielt es seinerseits nicht für gut, den Behörden Vorschläge zu machen, welche von vornherein keine Aussicht auf Annahme hätten. Er sah in dem neu erlassenen, sehr strengen Gesetz über die Verpflichtung zum Schadenersatz ein äußerst wirksames Mittel, die Gründung von Revisionsvereinen zu befördern.

Bei der nun stattfindenden Abstimmung wurde die Vorfrage:

„Berichtet der Verein die weitere Entwickelung dieser Angelegenheit der Gesetzgebung einfach zu überlassen, oder soll der Vorstand im Namen des Vereines sich an die maßgebenden Behörden wenden?"

in ihrem zweiten Theile mit großer Majorität bejaht, und dann ebenso der Beschluß gefaßt, die Stettiner Resolutionen durch die Beschlüsse der Delegirtenversammlung in Berlin zu ersetzen. —

Die noch auf der Tagesordnung stehende Besprechung über die Annahme übereinstimmender Waffenkaliber auf Grund des Meternaßes, mußte ausgesetzt werden, weil von den Bezirksvereinen kein Material über diese Angelegenheiten eingegangen war, und stattete nun Hr. Selbach den Bericht über die Wirksamkeit der Bezirksvereine und des Zweigvereines deutscher Ingenieure in den Jahren 1869 und 1870 ab, welcher in dem nächsten Hefte einen besonderen Platz finden wird.

Der Aufforderung des Redners, der Mitglieder, welche der Verein durch den Tod verloren, ehrend zu gedenken, wurde von den Anwesenden durch stilles Erheben von den Plätzen entsprochen.

Im Anschluß an den Bericht machte Hr. Dr. Perels noch Mittheilungen über die auf localen Verhältnissen beruhenden Gründe, welche einer lebhafteren Entwickelung des thüringer Bezirksvereines im Wege gestanden, und berichtete Hr. Krüger über die Wirksamkeit des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, deren rechtzeitige Mittheilung an Hrn. Selbach durch geschäftliche Inanspruchnahme der dortigen Vorstandsmitglieder verhindert worden war. Nach Hrn. Krüger's Mittheilungen beläuft sich die Mitgliederzahl des

Digitized by Google

Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines auf gegen hundert, welche im letzten Jahre nur drei Sitzungen halten konnten, weil sie gerade am meisten durch den theilweise in nächster Nähe geführten Krieg am härtesten betroffen waren. Diese Versammlungen beschäftigten sich in erster Reihe mit der Ausarbeitung eines Dampfkesselregulatives und der Angelegenheit der Revisionsvereine und des allgemeinen deutschen Technikervereines, und brachten Vorträge über oberschlesische Eisenindustrie, eisernen Oberbau, Oelprober, Eisenbahndynamometer, die Lorlitzsteuerung, Schwungräder bei Walzwerken nebst verschiedenen kleineren Mittheilungen.

Redner theilte ferner unter dem Beifall der Versammlung mit, daß in der Umgegend von Metz ein Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure in Aussicht genommen sei, und der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deshalb beschlossen habe, seine nächste Sitzung in Metz abzuhalten.

Die Versammlung ging nun zur Discussion der auf der Tagesordnung stehenden beiden Anträge über, zunächst zu dem des Bezirksvereines an der Lenne auf

Bildung eines allgemeinen Ingenieur-Unterstützungsvereines

innerhalb und durch Mitwirkung des Hauptvereines, zu welchem folgende Motive angegeben waren:

Der Stand der Ingenieure in Deutschland ist fast der einzige unter allen Berufsständen, welchem eine auf Gegenseitigkeit gegründete und auf dem Princip der Selbsthülfe beruhende Unterstützungscasse fehlte. Mehrere Fälle haben noch neuerdings gezeigt, wie wünschenswerth, ja wie nothwendig die Einrichtung eines solchen Institutes ist. Der Hauptverein deutscher Ingenieure bietet den besten Ausgangspunkt zur Herstellung desselben. Es wird vorgeschlagen, von jedem Mitgliede mäßige obligatorische jährliche Beiträge zu erheben, eine besondere Verwaltung dieser Casse aus Vereins-, resp. Vorstandsmitgliedern zu ernennen. Man glaubt, daß der Verein es seinen Mitgliedern schuldig ist, sie vor unverdientem Elend zu bewahren, in welches mittelst Ingenieure thatsächlich schon gerathen sind. Man ist ferner der Ansicht, daß, da der Verein viele begüterte Fabricanten ꝛc. unter seinen Mitgliedern zählt, die bei event. Unglücksfällen nicht auf seine Unterstützung recurriren würden, mit einem verhältnißmäßig geringen Beitrage von je nach Befund der Hauptversammlung 7½ bis 15 Sgr. pro Mitglied, dem wirklichen Unglück, wo es auftritt, sehr wirksam könnte entgegen getreten werden.

Zur näheren Erwägung der Details und Statuten schlägt man die Wahl einer Commission vor, die auf der nächstjährigen Hauptversammlung zu berichten hätte.

Diesen Motiven fügte Hr. C. Kugel nur noch hinzu, daß der antragstellende Bezirksverein nicht die Absicht habe, von der Versammlung einen bindenden Einschluß zu provociren; er wünsche nur, daß die Versammlung sich im Princip mit der Nothwendigkeit eines solchen Unterstützungsvereines einverstanden erkläre und einer Commission den Auftrag gebe, einen Statutenentwurf auszuarbeiten und den einzelnen Bezirksvereinen vorzulegen. Deren Gutachten sollten dann von der Commission gehörend berücksichtigt, und der revidirte Entwurf dem Hauptvorstande unterbreitet werden.

Es war außerdem eine Erklärung seitens des oberschlesischen Bezirksvereines eingegangen, in welcher sich derselbe dem Antrag vollständig anschließt mit dem Wunsche, eine Commission zu erwählen, die schon in der diesjährigen Versammlung ein vorläufiges Statut für einen allgemeinen Unterstützungsverein aufstelle, so daß dessen Thätigkeit bereits im laufenden Jahre beginnen könne. Auch von dem Cölner Bezirksverein wurde constatirt, daß er einen gleichen Antrag wie der Bezirksverein an der Lenne zu stellen beabsichtigt habe, wie auch der Berliner Bezirksverein sich im Princip mit der Gründung eines Unterstützungsvereines vollständig einverstanden erklärt hat, dessen Organisation aber noch einer reiflichen Erwägung bedürftig glaubt.

Der Antrag wurde ferner von Hrn. H. Jannasch aus Bernburg warm unterstützt, welcher darauf hinwies, wie bereits im Verein zwei Fälle vorgekommen seien, wo durch freiwilligez Zusammenwirken einer Anzahl von Vereinsmitgliedern habe Hülfe geschafft werden müssen für Collegen, welche durch schwere Krankheit erwerbsunfähig geworden seien.

Hr. Brüninghaus aus Werdohl bemerkte zur Entstehungsgeschichte des vorliegenden Antrages, daß derselbe aus der Betrachtung eines concreten Falles hervorgegangen sei. Ein Mitglied des Vereines, Angestellter einer Actiengesellschaft, sei bei Metz schwer verwundet worden und hätte, allein auf eine Unterofficierspension angewiesen, mit seiner Familie ein trauriges Dasein führen müssen. Glücklicherweise habe die Gesellschaft für ihn gesorgt, aber die Betrachtung dieses Falles sei die Veranlassung gewesen, auf ein Mittel hinzuarbeiten, durch welches einem derartigen Unglück in jedem Falle vorgebeugt werden könne.

Die weitere Debatte brachte keine Bedenken gegen das Princip des Antrages, beschränkte sich vielmehr auf die Art und Weise, wie ein angemessenes Statut eines solchen Vereines am sichersten zu Stande gebracht werden könne. Hr. Pütz glaubte dies am ersten durch eine Vorberathung in den Specialvereinen zu erreichen, weil dort die Ansichten der Gruppen von Mitgliedern, welche sich zu der Organisation des Vereines voraussichtlich verschieden stellen würden, wie Staatsbeamte, Fabrikbesitzer, Angestellte in Privatetablissements, am meisten zur Geltung kommen würden;

Hr. Dr. Graßhof versuchte diese Ansicht wie die Wünsche des Bezirksvereines an der Lenne zusammenzufassen in dem Antrag:

„Die Bezirksvereine sind aufzufordern, über den Antrag des Bezirksvereines an der Lenne sich zunächst zu äußern und diese Gutachten als Material dem Bezirksverein an der Lenne zu überweisen, welcher eine Commission zur Berichterstattung in der nächsten Hauptversammlung zu wählen hat."

Nachdem zu Gunsten dieses Antrages der Büttner'sche zurückgezogen war, wurde zur Abstimmung geschritten, welche eine einstimmige Annahme des Hauptantrages ergab. Von den zusätzlichen Anträgen wurde der des oberschlesischen Bezirksvereines abgelehnt, der des Hrn. Dr. Graßhof angenommen. —

Nunmehr kam der Antrag des Hrn. Scheer in Berlin zur Verhandlung, welcher die

Honorare für gerichtliche Sachverständige des Ingenieurfaches

betraf und folgendermaßen lautete:

„Der Verein deutscher Ingenieure wolle sich, event. im Namen seiner in Preußen ansässigen Mitglieder, der Petition der Genossenschaft deutscher Civil-Ingenieure zu Berlin an den preußischen Justizminister um gutgemäße anderweitige Feststellung der Honorare für Sachverständige bei gerichtlichen Verhandlungen anschließen."

Motive: Die allgemeine Erkenntniß der Unzulänglichkeit der jetzt geltenden Gebührensätze und der Wunsch durch eine möglichst allgemeine Zustimmung der verschiedenen technischen Vereinigungen jener Petition den entsprechenden Nachdruck zu geben.

Die weitere Motivirung des Antrages übernahm Hr. Pütsch, indem er zunächst andeutete, daß die Genossenschaft deutscher Civil-Ingenieure kein wissenschaftlicher Verein sei, sondern sich hauptsächlich mit den materiellen Interessen der Ingenieure beschäftige und sich die Aufgabe gestellt habe, den Beruf des Ingenieurs und speciell des Civil-Ingenieurs in geschäftlicher und gesellschaftlicher Beziehung zu heben. Die wol im Allgemeinen bekannt gewordene Petition sei hervorgegangen aus den Unzuträglichkeiten, unter welchen ein großer Theil der Genossen, die häufig als Sachver-

Digitized by Google

ständige zu gerichtlichen Verhandlungen herangezogen werden, zu leiden hatte. Es werden für eine solche Thätigkeit, zu welcher der Ingenieur in jedem Augenblick unter Strafandrohung im Falle des Versäumnisses berufen werden kann, in Preußen bei Terminen, die nicht 6 Stunden dauern, nur 1 Thlr. 6 Sgr. Entschädigung gezahlt; dabei wird eine Vergütigung der Kosten für Hin- und Rückfahrt in Berlin mit seinen bedeutenden Entfernungen gar nicht, bei Reisen nur in einer unzureichenden Weise gewährt. So ist es denn schon öfter vorgekommen, daß bei einem Termin die dabei aufgewendeten Fahrkosten die Entschädigung für denselben weit überstiegen haben. Hiezu kommt noch die nicht unbedeutende Abweichung in der Normirung dieser Entschädigungen für die einzelnen Landestheile. Das in den rheinischen Gerichtsbezirken gültige Gesetz gestattet die Theilung der mit Abgabe eines Gutachtens verknüpften Thätigkeit in mehrere Einzelhandlungen, sogenannte Vocationen, welche alle einzeln honorirt werden, und die Folge davon ist, daß unter Umständen für ein und dasselbe Gutachten am Rhein eine sechsmal so hohe Entschädigung gewährt werden kann, als in den alten preußischen Provinzen. Die Genossenschaft, welche von der Annahme ausging, daß auch die Entschädigung für eine solche Thätigkeit bei gerichtlichen Verhandlungen nach Verhältniß der mittleren Jahreseinnahme des dafür in Anspruch Genommenen zu normiren sei, hat in ihrer Petition um eine möglichste Berücksichtigung der in den von ihr aufgearbeiteten Honorarschema aufgestellten Sätze gebeten. Letztere schließen sich an die im Privatverkehr in vielen Fällen bereits gezahlten Sätze an und beruhen auf der Annahme, daß ein Ingenieur, dessen Ausbildung und Kenntnisse ihn zu der Abgabe eines Sachverständigen-Gutachtens vor Gericht befähigen, auf eine Jahreseinnahme von etwa 2000 Thlr. also auf eine Honorirung seines Arbeitstages mit etwa 10 Thlr. Anspruch machen dürfe.

Die von der Genossenschaft angestrebte Aufbesserung der Gebühren für Sachverständige solle ja allen Ingenieuren zu Gute kommen und könne daher der Seren deutscher Ingenieure auch sein Gewicht für die Erreichung derselben in die Wagschale werfen.

Die auf besonderen Antrag unter Zählung der Stimmen vorgenommene Abstimmung ergab die Annahme desselben mit 62 gegen zwei Stimmen. —

Hiermit war gegen 1 Uhr diese Sitzung geschlossen.

Der Nachmittag war zunächst der Besichtigung der Maschinenfabrik und Eisengießerei von Henschel & Sohn gewidmet. Wenn die äußerliche Aufnahme der Festtheilnehmer auch nicht ganz die war, durch welche die Hauptversammlungen in ähnlichen Fällen etwas verwöhnt worden sind, so bot das altberühmte, aus kleinen Anfängen zu seiner jetzigen Ausdehnung herangewachsene Etablissement des Merkwürdigen und Sehenswerthen genug, um das Interesse der Gäste während mehrerer Stunden auf das Lebhafteste in Anspruch zu nehmen.

Die Gründung der Fabrik datirt sich vom Jahre 1760, wo Georg Christian Carl Henschel aus Gießen, der Urgroßvater des jetzigen Besitzers, Nachfolger des landgräflichen Stückgießers Storch zu Cassel wurde. Von dieser Zeit wurden nun auch hier Kanonen, große und kleine Glocken, Feuerspritzen, Metallpumpen, Wagebalken, sogenannte große Schnellwagen und überhaupt, was an größeren Anlagen verlangt wurde, im „Gießhause“, wie das Geschäft d. Z. benannt wurde, angefertigt. Unter den Nachkommen des Gründers, deren Namen sämmtlich in der Technik einen guten Klang haben, erweiterte sich der Kreis der Geschäfte immer mehr, so daß schon nach dem Jahre 1836 zu der bisherigen Fabrication von Feuerspritzen auch die von Dampfmaschinen, Dampfschiffen und Baggermaschinen für Weser und Elbe, Werkzeugmaschinen, von denen Chemnitz seine ersten bezog, Mühlenanlagen ꝛc., kann auch im Jahre 1848 der Locomotivbau begonnen wurde.

Augenblicklich bilden die Hauptfabrication der Locomotiv-, Werkzeug-, Dampfmaschinen- und Mühlenbau; und um den darin weit verbreiteten Ruf sich zu erhalten und den jetzigen gestellten Anforderungen Genüge zu leisten, ist für den Locomotivbau, außer der in letzteren Jahren ausgeführten, noch eine bedeutende Vergrößerung, welchem sich noch die seit 20 Jahren angestrebte Verbindung mit der Bahn durch ein Schienengleis anschließt, im Bau begriffen, wie auch für den Werkzeugbau sein einigen Jahren ein besonderes Gebäude, mit Dampfkranen ꝛc. eingerichtet, hergestellt wurde. Es sind somit seit dieser Zeit die Hauptfabrikationen streng von einander geschieden, und in welchem Verhältniß die Leistungen des Geschäftes in den letzteren Jahren gestiegen, läßt sich aus folgenden Zahlen entnehmen.

Die Zahl der Arbeiter betrug im Jahre 1857 210, in diesem Jahre 1450.

An Dampfmaschinen bis zu 350 Pferdestärken, darunter auch Schiffs- und Gebläsemaschinen, wurden angefertigt von Jahre 1829 bis jetzt 580 Stück, an Dampfkesseln 1362 Stück. Werkzeugmaschinen, vorzugsweise größere für Eisenbahnreparatur-Werkstätten, Kanonenbohrereien, besonders für Oesterreich und Ungarn, 2103 Stück.

Locomotiven wurden von 1848 ab im Ganzen 107 gebaut; während die gelieferte Zahl im Jahre 1870 noch 60 betrug, ist in diesem Jahre die Stückzahl auf durchschnittlich 10 pro Monat angewachsen.

Die Metallgießerei lieferte für eigenen Gebrauch im Jahre 1864 560 Ctr., im Jahre 1870 2760 Ctr.; die Eisengießerei im Jahre 1864 7974 Ctr., im Jahre 1870 19,835 Ctr.

An Hülsmaschinen waren Ende 1869 im Betriebe 250 Stück, jetzt 422 Stück.

Der ganze Betrieb erfolgt durch acht Dampfmaschinen von 12 bis 40 Pferdestärken, welche sämmtlich von Henschel-Kesseln mit einer Spannung von 5,35 bis 7,71 Kilogrm. pro Quadratcentimeter bedient werden, eine Gesammtstärke von 182 Pferdestärken repräsentiren, in sich auf ca. 1160 laufende Meter Transmissionen vertheilen.

Sämmtliche Fabrikgebäude ꝛc. erstrecken sich auf einen Flächenraum von 25 Acker.

Nach Durchwanderung der Fabrik war eine Erholung auf dem in der Nähe gelegenen „Bunten Bock“ äußerst erwünscht, bis der in Aussicht gestellte Vortrag des Vorsitzenden „über die neueren Beleuchtungsmethoden“ zum Aufbruch mahnte. Der anregende Vortrag, dessen ausführliche Mittheilung uns für eines der nächsten Hefte freundlichst in Aussicht gestellt ist, fesselte mit seinen brillanten und vollständig gelungenen Experimenten lange Zeit das Interesse der Hörer.

Die letzte Sitzung, am **Sonnabend, den 16. September**, wurde um 9 Uhr mit der Neuwahl des Vorstandes eröffnet. Zunächst ergab die statutenmäßige Auslosung, daß die Hrn. Dr. Borbe und Dresel für das nächste Jahr zu keinem Vereinsamte wählbar seien, und darauf der erste Wahlgang die Wahl des Hrn. Petersen in Eschweiler zum Vorsitzenden des Vereines mit 33 von 34 abgegebenen Stimmen.

Bei der Wahl der Vorstandsmitglieder wurden 38 Zettel abgegeben, aus welchen auf die Hrn.

G. Kuhn	in Stuttgart-Berg	35 Stimmen,
Selbach	in Mannheim	32 „
H. Fischer	in Hannover	30 „
Pütsch	in Berlin	25 „

fielen, während die anderen sich auf eine größere Anzahl von Namen zersplitterten.

Digitized by Google

Von den Gewählten nahmen die drei letzten, welche in der Versammlung anwesend waren, das Amt eines Vorstandsmitgliedes an, Hr. Kuhn hat nachträglich ebenfalls seine Annahme erklärt.

Für das durch den Tod des Hrn. Duske erledigte Amt des Geschäftsführers war vom Vorstande der Vorschlag gemacht, dasselbe aus mancherlei Gründen der Zweckmäßigkeit mit dem des Hauptredacteurs der Zeitschrift in eine Hand zu legen, welchem Vorschlage die Versammlung einstimmig beipflichtete und Hrn. Ziebarth zum Geschäftsführer für das nächste Jahr ernannte.

Hr. Dr. Grashof wurde durch Acclamation einstimmig in seinem Amte als Director des Vereines bestätigt.

In Betreff der Specialredactcure machte Hr. Dr. Grashof die Mittheilung, daß von den betreffenden Kreisen eine reichhaltigere Vertretung des Hüttenfaches als bisher dringend gewünscht werde. Es seien in dieser Hinsicht Besprechungen eingeleitet, um die dabei interessirten Specialvereine selbst zu Vorschlägen zu veranlassen, die indessen noch kein Ergebniß gehabt haben. Der Vorstand ersuche daher um Vollmacht, die Angelegenheit in Uebereinstimmung mit jenen Specialvereinen zu regeln. Dem trat die Versammlung bei und bestätigte die übrigen Specialredacteure in ihren Aemtern.

In gleicher Weise wurden die Gehälter der Vereinsbeamten in der bisherigen Höhe festgestellt.

Um den in Aussicht genommenen collegialischen Verkehr mit dem Verbande der Architektenvereine anzubahnen, und gleichzeitig Vereinsmitgliedern, die auch jenem Verbande angehören, nicht den Besuch einer Versammlung unmöglich zu machen, wurde von dem Vorsitzenden als Ort der nächsten Hauptversammlung Carlsruhe vorgeschlagen. Einzelne Bedenken hinsichtlich der Wohnungsfrage wurden leicht beschwichtigt, und gab die Versammlung ihre Zustimmung zu dem gemachten Vorschlage. Nach Mittheilung des Hrn. Dr. Grashof werden die Kosten der nächsten Hauptversammlung nur in einigen Trinkgeldern für die Herrichtung des zu den Sitzungen in Aussicht genommenen Saales im vorigen Polytechnicum bestehen, weil die Repräsentationskosten in die allgemeinen Kosten der Wanderversammlung aufgenommen würden. Die Anwesenden erklärten sich damit einverstanden, dem Vorstand die Verfügung über jene Kosten anheim zu geben, und bewilligten auch die für die diesjährige Hauptversammlung dem Festcomité zur Disposition gestellte Summe von 200 Thlr. —

Im Laufe der Versammlungstage waren noch zwei nachträgliche Anträge eingegangen, welche jetzt zur Discussion gestellt wurden.

Der erste, von Hrn. F. Schmidt in Halle gestellte, betraf den Erlaß eines

einheitlichen Dampfkesselgesetzes für das deutsche Reich,

und war dadurch motivirt, daß dem Antragsteller bei Lieferungen von Dampfkesseln nach dem Königreich Sachsen die dortigen Aufsichtsbehörden die von den preußischen Beamten ausgestellten Atteste über die Druckprobe nicht anerkennen, wodurch eine nochmalige Prüfung derselben erforderlich wird, welche nur als Hemmniß des Verkehres angesehen werden könnte. Hierzu komme noch, daß in Folge der sächsischen Einrichtungen die Kessel vier bis sechs Wochen auf diese Nachprüfung zu warten hätten.

Hr. Schmidt stellte daher den Antrag:

„Der Verein deutscher Ingenieure wolle eine Petition an den Bundesrath richten, dahin lautend, daß der Letztere ein einheitliches Dampfkesselgesetz für ganz Deutschland erwirke.“

Nachdem die Dringlichkeit des Antrages anerkannt war, wurde in der Discussion darauf hingewiesen, daß zwar das am 29. Mai erlassene Dampfkesselregulativ für den ganzen Bund gelte, die Abnahmebestimmungen der einzelnen Staaten aber noch in Geltung seien, und daß die Anerkennung der Prüfungsatteste einzelner Bundesstaaten auf besonderen Abmachungen beruhe. Auf Antrag des Hrn. Selbach wurde endlich beschlossen, der bereits gestern dem Vorstande aufgetragenen Vorlage an den Bundesrath in Betreff der Kesselrevision auch noch die Bitte um durchgehende Anerkennung der in einem Staate des deutschen Reiches ausgestellten Abnahmeatteste hinzuzufügen. —

Der zweite Antrag war eingebracht von Hrn. Krabler aus Altenessen und unterstützt von den Hrn. Schrader aus Charlottenhütte und Werner. Derselbe lautete:

„Die Hauptversammlung wolle für folgenden Antrag die Dringlichkeit beschließen: Neben dem bisherigen Vereinsorgan wird zum Zwecke rascherer Mittheilung von kurzen Notizen und Anzeigen ein in kürzeren Perioden erscheinendes Blatt gegründet, und der Berliner Bezirksverein mit den Vorarbeiten beauftragt.“

Der Antrag fand indessen nicht die zur Erklärung seiner Dringlichkeit erforderliche Majorität von drei Vierteln der Anwesenden, und mußte deshalb eine Discussion über denselben unterbleiben. —

Es kam nun noch die auf der Hauptversammlung zu Breslau beschlossene Thätigkeit des Vereines in der Vertretung der deutschen Industriellen auf Ausstellungen, mit Rücksicht auf die im Jahre 1873 beabsichtigende internationale Ausstellung in Wien, zur Debatte. Wegen des noch langen Zeitraumes bis zur Eröffnung dieser Ausstellung wurde die Beschlußfassung über dahin gehörige Maßnahmen auf die nächste Hauptversammlung vertagt.

Den Schluß der officiellen Sitzungen bildete der Vortrag des Hrn. Heinemann aus Hagen über „die Hydraulik als exacte Wissenschaft“, welcher bereits S. 619 d. Bds ausführlich mitgetheilt ist.

Hiernach wurde gegen 12 Uhr die Versammlung unter Hinweis darauf, daß auch der stellvertretende Oberpräsident der Provinz zeitweilig an der Versammlung Theil genommen, und mit Dank gegen Alle, welche die Versammlung so freundlich aufgenommen und welche sich so rege an den Discussionen betheiligt hatten, durch den Vorsitzenden geschlossen, welchem dann auf Anregung des Hrn. Dr. Grashof durch Erheben der Anwesenden von den Plätzen der Dank für die umsichtige Leitung der Verhandlungen ausgesprochen wurde. —

Der Nachmittag dieses Tages fand den größten Theil der Festgenossen auf einer Extrafahrt nach Münden. Ueberreich wurden sie für die ihnen versagte Besichtigung der technischen Etablissements durch die Naturschönheiten dieses romantisch an dem Zusammenfluß der Werra und Fulda gelegenen Platzes entschädigt. Das Ziel der Wanderung war der Andreasberg. Auf dem Wege dorthin wurde zunächst das Grabmal des weiland berühmten Dr. Eisenbart in Augenschein genommen. Nach eingenommenem Kaffe einigte sich bald die Gesellschaft zu einer gemüthlichen Bowle, welche nicht wenig zu der allgemeinen Fröhlichkeit beitrug, mit welcher gegen Abend die Rückfahrt nach Cassel unternommen wurde.

Eine kleinere Gesellschaft hatte sich zum Besuch der Bildergalerie zusammengefunden und bewunderte dort unter der sachkundigen Führung des Hrn. Baurath v. Dehn-Rotfelser die zahlreichen Meisterwerke, namentlich der niederländischen Schule, welche der Casseler Galerie einen Platz unter den hervorragendsten Gemäldesammlungen verschafft haben.

Schon während der ganzen Zeit der Versammlung war ein großer Theil der Gäste der freundlichen Einladung der Hrn. Breitkaupt & Sohn gefolgt und hatten deren berühmte optisch-physikalische Werkstatt in Augenschein genommen, wo ihnen mit dankenswerther Bereitwilligkeit die reichhaltige Sammlung von Apparaten, namentlich ein in neuerer Zeit construirtes gleichzeitig zum Distanzmessen eingerichtetes Nivellirinstrument gezeigt und erklärt wurde.

Obwol am **Sonntag, den 17. September** verschiedene Festtheilnehmer es vorzogen, den Weg nach Wilhelmshöhe zu Wagen

Digitized by Google

oder mit der Eisenbahn zurücklegen, betheiligte sich der bei weitem größte Theil an dem in Aussicht genommenen Spaziergang. Der Weg führte zunächst über das Hochreservoir der künftigen Cassler Wasserleitung nach dem Dorfe Kirchditmold, von wo nach einem frugalen Frühstück die Wanderung nach dem Schlosse Wilhelmshöhe fortgesetzt wurde. Unter kundiger Führung wurden dort die verschiedenen Bauwerke für die berühmten Wasserkünste besichtigt, und nach einer weiteren Rast am Fuße der Cascaden die Höhe des Oktogon und dieses selbst erstiegen. Die erst gegen Mittag aus dichtem Wolkenschleier hervorgetretene Sonne gab der landschaftlichen Umgebung, sowie der prachtvollen Fernsicht von dem oberen Plateau einen eigenthümlichen Reiz. Als am Nachmittag die Wasser in Gang kamen, hatten es die Festgenossen der Aufmerksamkeit ihrer Cassler Freunde zu danken, daß ihnen meistentheils die besten Plätze zur Betrachtung dieses großartigen Schauspieles gezeigt und verschafft wurden.

Später fand sich noch ein Theil der Gäste zu gemeinschaftlichem Mahle zusammen, aber noch am Abend zogen die Meisten in ihre Heimath zurück, nicht ohne den wärmsten Dank für das Festcomité, welches es verstanden hatte, trotz mancher localen Schwierigkeiten, trotz des geringen Entgegenkommens der benachbarten Industriellen den Theilnehmern so genußreiche Tage zu verschaffen.

R. J.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Aachener Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 535.)

Sitzung vom 5. Juli 1871 in Aachen. — Vorsitzender: Hr. Dittmar. Schriftführer: Hr. H. Lamberts.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit einigen tiefgefühlten Worten über die mannigfachen Verdienste, die sich der so früh verstorbene Bergmeister Hr. Baur sowol um die rheinische Industrie im Allgemeinen, als auch um die Interessen unseres Vereines erworben hat, und forderte die Versammlung auf, sich als Zeichen der Anerkennung von ihren Sitzen zu erheben.

Hr. R. Hasenclever gab dann zunächst einen Bericht über

die Zusammensetzung einiger Kesselsteine.

Es sei ihm in einer der vorigen Sitzungen von Herrn Osterkamp ein Kesselstein übergeben mit dem Ersuchen, dessen chemische Zusammensetzung zu ermitteln und eventuell ein Mittel anzugeben, welches das Ansetzen der festen Keusten verhinderte. Der Stein wurde auf Walkmehlerde analysirt, und ergab sich, daß derselbe aus kohlensaurem Kalk und Gyps bestand. Ich muß hier ganz besonders darauf aufmerksam machen, daß wir auf der chemischen Fabrik Adenania hunderte von Kesselsteinen analysirt haben und immer schwefelsauren Kalk (Gyps) als Bestandtheil nachweisen konnten, wenn auch zuweilen in sehr geringen Quantitäten. Da in den Zeitschriften häufig von Kesselstein die Rede ist, welcher ausschließlich aus kohlensaurem Kalk bestehe, so möchte ich diejenigen Herren, welche solchen Kesselstein kennen lernen sollten, freundlichst um Zusendung eines Exemplars bitten.

Ich habe aus Westphalen ferner einen Kesselstein erhalten, welcher deutliche, zwei Millimeter lange Kalkspathkrystalle zeigt, aber doch gleichzeitig Spuren Gyps enthält. Ohne behaupten zu wollen, daß nicht auch andere Körper sich in festen Krusten aus den wässerigen Lösungen ausscheiden, haben wir es doch hauptsächlich bei der Vermeidung des Kesselsteines mit der Zersetzung des Gypses zu thun, und diese wird am besten durch Chlorbarium und Soda bewerkstelligt. Wenn diese Mittel nicht allgemeiner angewendet werden, so liegt es hauptsächlich in der Schwierigkeit, in den einzelnen Etablissements eine Persönlichkeit zu finden, welche die Anwendung der Salze in den Dampfkesseln überwacht und namentlich dafür sorgt, daß das Zersetzungsmittel für den Gyps immer in genügender Menge vorhanden ist. Es wurde häufig behauptet, das Chlorbarium hätte den Ansatz von Kesselstein nicht verhindert, doch stellte sich bei genauerer Nachforschung heraus, daß nur beim Anfeuern des Kessels einige Pfunde Chorbarium dem Speisewasser zugesetzt wurden. Nachher aber bekümmerte sich Niemand um den Dampfkessel, bis derselbe wieder nach Monaten gereinigt wurde. Da das Chlorbarium nur genügte, um in den ersten Tagen den Gyps des Speisewassers zu zersetzen, und nachher Nichts mehr nachgesetzt wurde, so fand man in solchen Fällen natürlich wieder Kesselstein, was jedoch bei gehöriger Aufsicht zu vermeiden gewesen wäre.

Zur Illustration, wie stark der Kesselstein zuweilen sich ansetzt, wurde ein Stück eines einer Locomobile entnommenen Steines herumgereicht, aus dem ersichtlich war, daß der Zwischenraum zwischen den Röhren vollständig ausgefüllt war.

Ueber die Kosten der Reinigung mit Chlorbarium läßt sich nichts Genaues sagen; dieselben sind jedenfalls dem Gypsgehalt proportional.

Auf eine Anfrage, ob das in der Dampfmaschine oder sonst in Röhrenleitungen sich condensirende Wasser Chlorbarium enthalte, wurde verneinend geantwortet; die Controle ist sehr leicht, da das salpetersaure Silber ein äußerst empfindliches Reagens auf Chlor ist. Ebenso ist nicht zu befürchten, daß der bei Anwendung von Chlorbarium im Kessel sich bildende Schlamm in die Maschine mit hineingerissen werde, da derselbe ein hohes specifisches Gewicht (4,5) besitzt.

Hieran schloß sich das Referat des Hrn. H. Lamberts

über das neue Dampfkesselgesetz.

Bei dem Vergleiche des neuen Gesetzes mit dem alten fällt zuerst die Auslassung einiger Paragraphen des letzteren in's Auge. Es sind dies die §§. 1, 2 und 16, betreffend Concessionsgesuch, erste Revision und jährliche Revision, die einer späteren Redaction oder Ergänzung durch die einzelnen Bundesregierungen vorbehalten scheinen. Ferner fehlen darin §. 4, welcher die Vorschrift einer zweifüßigen, sogenannten Schutzrand enthält, von der man endlich abgekommen hat; §. 7, welcher eine große Anzahl Vorschriften für Feuerungen ꝛc. enthielt, die überflüssig, weil selbstverständlich waren, und nicht in ein Regulativ über Dampfkessel hinein gehören; endlich §. 13, der die Verantwortlichkeit des Kesselbesitzers aussprach und als selbstverständlich wegblieb.

Ganz oder nahezu unverändert sind nur die §§. 4, 10, 15 und 16 in das neue Gesetz hinübergenommen worden.

Was die übrigen §§. betrifft, so werde ich mir erlauben, in Nachstehendem kurz die Abweichungen des neuen Gesetzes von dem alten hervorzuheben.

§. 1 (§. 12 d. a. G.) erlaubt die Anwendung des Gußeisens zu Kesselwandungen für beschränkte Dimensionen.

§. 2 (§. 6 d. a. G.) erlaubt unter gewissen Bedingungen das Durchführen der Feuergase durch den Dampfraum.

§. 5, 6 und 7 (§. 8 d. a. G.) schreiben zwei Wasserstandszeiger, darunter ein Wasserstandsglas vor und machen bestimmte Vorschläge über Anbringung und Beschaffenheit der Probirhähne

Digitized by Google

§. 8 (§. 10 d. a. G.) ist unverändert, nur fehlen die Vorschriften für Minimalquerschnesser der Sicherheitsventile, und ist nicht ersichtlich, ob dieselben vielleicht noch nachgeholt werden oder nicht.

§. 9 (§. 11 d. a. G.) schafft endlich das unleidliche, offen offene Controlmanometer ab.

§. 11, 12 und 13 (§. 14 d. a. G.) bestimmen den Atmosphärendruck zu 1 Kilogram. pro Quadratcentimeter, schreiben eine Druckprobe vor, bei welcher Kessel, die mit Dämpfen von unter 5 Atmosphären Ueberdruck arbeiten, mit dem Doppelten dieses Druckes, Kessel, die mit Dämpfen höherer Spannung arbeiten, mit dem um 5 Atmosphären vermehrten Arbeitsdruck probirt werden sollen. Dieser Probedruck wird entweder durch ein offenes Quecksilbermanometer oder durch ein von dem betreffenden Kesselrevisor mitzubringendes amtlichest Controlmanometer bestimmt, und muß eine Vorrichtung am Kessel vorhanden sein, um letzteres anzubringen.

§. 14 (§. 3 d. a. G.). Hier sind die wichtigsten Veränderungen getroffen. Während früher jeder Dampfkessel von 50 Quadratfuß Heizfläche unterhalb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, aufgestellt werden durfte, ist dies jetzt nur dann erlaubt, wenn der Ueberdruck des Dampfes 4 Atmosphären und das Product aus Heizfläche in Quadratmetern in die Zahl des Ueberdruckes in Atmosphären die Zahl 20 nicht übersteigt; dagegen ist die Aufstellung aller Dampfkessel, auch der größten in nur halb solcher Räume, in welchen sich Menschen aufzuhalten pflegen, erlaubt. Diese Vorschrift ist auch eine der Hauptunterscheidungsgründe des neuen Gesetzes von der des durch die Berliner Delegirtenversammlung im vorigen Jahre ausgearbeiteten Entwurfes, in welchen das Product aus Wasserinhalt des Kessels in die Heizfläche als maßgebend für die Gefährlichkeit des Kessels ausgesprochen war.

§. 17 ist neu und erlaubt in einzelnen Fällen Abweichungen von diesen Vorschriften.

§. 18 zählt die Dampfverwickler auf, die den Vorschriften dieses Gesetzes nicht unterworfen sind.

§. 19 nimmt die Locomotivkessel ebenfalls davon aus.

Was die Abweichungen des neuen Gesetzes von dem Entwurf der Berliner Delegirten-Versammlung betrifft, so habe ich die hauptsächlichste und wichtigste oben schon besprochen.

Es fehlen wieder die §§. 1, 2 und 11 des Entwurfes, betreffend Conessionsgesuch, erste und jährliche Revision.

Dagegen sind hinzugekommen:

§. 1, betreffend Anwendung von Gußeisen und Messingblech zu den Wandungen der Dampfkessel;

§. 15, betreffend den Zwischenraum zwischen Kesselgemäuer und Umfassungsmauer des Kesselhauses;

§. 18 und 19, betreffend Ausnahmen von diesem Gesetz.

Diese Vorschriften hatte die Delegirten-Versammlung für überflüssig gehalten und daher auch nicht aufgestellt.

Im Ganzen kann man das Gesetz als einen erfreulichen Fortschritt begrüßen; es hat manche Beschränkungen des alten Gesetzes aufgehoben, z. B.:

1) das Verbot der Anwendung von Gußeisen zu Kesselwandungen;

2) das Gebot der berühmten Schutzmauer;

3) die Vorschrift des offenen Quecksilbermanometers;

4) das Verbot des Durchführens der Feuergase durch den Dampfraum;

5) die Beschränkung bei Aufstellung von Dampfkesseln innerhalb solcher Räume, in denen sich Menschen aufzuhalten pflegen.

Man vermißt in dem neuen Gesetze die Classification der Dampfkessel und ist dadurch in die Nothwendigkeit versetzt, besondere Ausnahmeparagraphen einzufügen. Besonders ist es aber zu bedauern, daß man einen, nach meiner Ansicht fehlerhaften Maßstab für die Gefährlichkeit der Dampfkessel aufgestellt hat. Die Berliner Delegirten-Versammlung hatte ganz richtig die Gefährlichkeit des Kessels in den beiden Momenten; Heizfläche und Wasserinhalt gesehen, und Producte aus diesen beiden Größen zur Classification der Kessel benutzt. Die Einführung des Dampfdruckes ist nicht glücklich zu nennen, denn unser gewöhnlich angewendetes Material hält bei richtigen Stärken eine Spannung von 6 Atmosphären eben so sicher aus, wie eine solche von 4 Atmosphären, und ist es einmal abgenutzt und geschwächt, so ist eine Explosion bei 4 Atmosphären Ueberdruck für den Betreffenden ebenso gefährlich, wie bei 6 Atmosphären. Springt dagegen der Kessel durch übermäßigen Dampfdruck, so ist eben der vorgeschriebene Druck überschritten, und die Bestimmungen helfen nichts mehr.

Der Nachtheil dieser Bestimmung liegt hauptsächlich darin, daß bei der Kleinindustrie die Anwendung und vortheilhafte Aufstellung von Locomobilen, die gewöhnlich mit Dampf von 6 und mehr Atmosphären Ueberdruck arbeiten, innerhalb der Werkstätten erschwert, ja wenn dieselben 3 Pferdestärken überschreiten, ganz unmöglich gemacht ist, was gewiß im Interesse dieses wichtigen Factors des Nationalwohlstandes, der ohnehin von den Fortschritten der Großindustrie so arg bedroht wird, sehr zu beklagen ist. —

Im Verlauf der Verhandlungen erwähnte Hr. Landsberg einer neuen Anwendung von Dynamit zum Tödten der Fische. In der Nähe von Elberfeld pflegen die Arbeiter Dynamitpatronen in die Hand zu nehmen, den Zünder anzücken und dieselbe erst dann in's Wasser zu werfen, wenn dieselbe nahezu abgebrannt ist. Der Effect ist, daß die Fische auf 15 bis 20 Fuß (4m,7 bis 6m,3) im Umkreis getödtet werden. Natürlich ist diese Procedur sehr gefährlich, und hat ganz kürzlich ein Arbeiter, dem die Patrone in der Hand platzte, beide Arme und Augen verloren.

Hr. Pützer knüpfte hieran sein Referat über einen im letzten Heft der Zeitschrift erschienenen Aufsatz des Hrn. O. Greiner in Berlin, über eine merkwürdige

Corrosion der Kesselwandungen bei Gegenstromkesseln.

Verschiedene Mitglieder führten Beispiele aus ihrer Praxis an, die das Vorkommen dieser Thatsache constatiren, und gaben als Verhütungsmittel das Eindringen von Soda in den Kessel und das Einführen des Speisewassers in den nahezu bodösten Theil des Wasserraumes an, wobei freilich dem Kessel der Charakter des Gegenstromkessels verloren geht. Ebenso wurde nach jedem Reinigen ein Bestreichen mit Theer empfohlen. Bei Vorwärmern, bei welchen das Wasser durch die eisernen Rohre geht, findet diese eigenthümliche Zerstörung ebenfalls in hohem Grade Statt, und ist man meistens genöthigt, zu Messingröhren seine Zuflucht zu nehmen. Bachwasser, welche viel Kieselsäure enthalten, scheinen in dieser Beziehung sehr gefährlich zu sein, und sind Fälle bekannt, wo die Bleche von Cornwallkesseln von ihrer ursprünglichen Dicke von 13mm auf 2mm reducirt waren; auch bei Röhrenkesseln zeigten sich die Röhren von außen angegriffen. Chemiker, die sich mit Wasseruntersuchungen beschäftigten, sollten also in Zukunft ihre Aufmerksamkeit nicht allein auf die Kesselstein bildenden Substanzen, sondern auch auf die möglicher Weise darin enthaltenen freien Säuren (Kieselsäure, Pflanzensäuren, sogenannte Sumpfsäuren rc.) richten, wenn von ihnen ein Urtheil über die Verwendbarkeit eines Wassers zum Kesselspeisen verlangt wird.

Hr. Hilt erwähnte einen Fall auf Grube Goulap, wo ein Dampfsammler von 50 Fuß (16m) Länge und 4 Fuß (1m,25) Durchmesser in zwei Jahren an einzelnen Stellen total durchgefressen war und erneuert werden mußte.

Hr. Schwamborn hat einen Gegenstromkessel, der sich in der eben berührten Weise angefressen zeigt; Redner beheizt sich vor,

Digitized by Google

später auf die angestellten Versuche, den Uebelstand zu beseitigen, zurückzukommen.

Hr. Püher bemerkte noch, daß in solchen Fällen Gußeisen nicht angegriffen werde, wahrscheinlich Dank seiner harten sogenannten Gußhaut. Die Wirksamkeit der Soda erstreckt sich nicht allein auf die im Wasser enthaltenen freien Säuren, sondern auch auf den vorut. vorhandenen Sauerstoff, bei jedenfalls bei solchen Oxydirungen eine Hauptrolle spielt. (Anstoß von Reynault.)

Die Engländer empfehlen ebenfalls die Speisung von oben, und zwar, um die ungleichartige Ausdehnung des Kessels zu verhüten, durch ein durchlöchertes Rohr.

Bezirksverein an der Lenne.

(Fortsetzung von Seite 669.)

XXVI. Versammlung vom 15. October 1871 in Altena. — Vorsitzender: Hr. C. Kugel. Schriftführer: Hr. Ad. Brüninghaus. Anwesend: 12 Mitglieder und 1 Gast.

Vor Eintritt in die Tagesordnung wurde auf Veranlassung eines Rundschreibens des Vereinsdirectors Hrn. Dr. Grashof, über Begutachtung der von der Normal-Eichungs-Commission angeregten Fragen, betreffend die

Bezeichnung der neuen Maße und Gewichte,

Folgendes fast einstimmig beschlossen:

Für die Flächenbezeichnung ist der hergebrachte Ausdruck Quadratmeter dem Meterquadrat entschieden vorzuziehen. Letztere läßt leicht Verwechselung mit Meter im Quadrat zu, sowol bei schriftlichen Aufzeichnungen, wie bei mündlichen Vorträgen, so daß diese Bezeichnung nicht genau und sicher genug erkennen lasse, ob es sich im gegebenen Falle um eine Fläche von so und so viel Meter Quadratinhalt oder von so und so viel Meter Seitenlänge im Quadrat handle. Die Anlehnung an die französische Bezeichnung könne nicht maßgebend sein, da letztere in der geringeren Biegungsfähigkeit der französischen Sprache begründet, dem nachzuahmen keine Veranlassung vorliege. Als Abbreviatur empfehle sich die Bezeichnung qm für Quadratmeter, ferner ebm für Cubikmeter, kgm für Kilogrammmeter; c für Centimeter und nicht z. —

Behufs Erledigung des ersten Punktes der Tagesordnung wurde nach Erstattung des Berichtes über die Casseler Hauptversammlung zur Wahl einer aus 5 Mitgliedern bestehenden Commission geschritten, welche zunächst einen Statutenentwurf für den dort beschlossenen Unterstützungsverein ausarbeiten und dem Bezirksvereine zur Discussion vorzulegen habe. Es wurden gewählt die Herren C. Kugel, Ad. Schmidt, Bernau, H. Gerdes und Majert, und denselben autorisirt, nach Gutdünken weitere Mitglieder zu cooptiren.

Die vorher angezogte Discussion über etwaige principielle Grundzüge für diese Statuten ließ eine Einigung der Ansichten über obligatorischen oder facultativen Beitritt der Vereinsmitglieder 2c. in der zu Gebote stehenden Zeit nicht erwarten, und wurde daher davon Abstand genommen, solche der Commission in irgend bindender Form zu unterbreiten.

Sodann hielt Hr. C. Kugel einen Vortrag über die Stellung der Arbeitgeber und deren Vertreter zur jetzigen Arbeiterbewegung, welcher in einem der nächsten Hefte ausführlich mitgetheilt werden wird.

Anschließend an die darin ausgesprochenen und von der Versammlung acceptirten Principien wurde darauf auf Anlaß einer der Mappe entnommenen Frage die Bildung von Einigungsämtern befürwortet und gewünscht, daß solchen möglichst ausgedehnte Befugnisse staatlicherseits eingeräumt würden.

Westphälischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 449.)

XXXV. Versammlung vom 1. October 1871 in Witten. — Vorsitzender: Hr. Sudhaus. Schriftführer: Hr. A. Schmidt.

Der Vorsitzende berichtete über den Verlauf der in Cassel abgehaltenen Hauptversammlung. In Betreff des Antrages wegen Gründung eines Unterstützungs-Vereines war bereits ein Schreiben des Hauptvorstandes eingelaufen, und wurde nach kurzer Debatte auf Antrag des Hrn. Fr. Harkort diese Frage an eine Commission zur Berichterstattung verwiesen, in welche die Herren Fr. Harkort, Erdmann, Grahn, Sudhaus und Wiesbrock gewählt wurden.

Die Eröffnung des Fragekastens gab nun Veranlassung zur Besprechung verschiedener Gegenstände.

Zunächst machte in Betreff der

Festigkeit von Eisen und Stahl bei starkem Frost

Hr. Stambke auf die Versuche aufmerksam, welche in dieser Richtung in England gemacht worden sind. Man habe dort Drähte belastet, während sie auf einen Theil der Länge durch Eis gekühlt waren. Da nun diese Drähte immer nicht an der gekühlten Stelle zerrissen, so hat man daraus den Schluß gezogen, daß die Festigkeit des Eisens und Stahles bei niederer Temperatur zunehme. Abgesehen davon, daß diese Schlußfolgerung nicht richtig ist, lehrt ja auch die Erfahrung, daß im Winter bei strengem Frost auf den Eisenbahnen zahlreiche Bandagenbrüche vorkommen, im Sommer dagegen gar nicht. Auf den preußischen Eisenbahnen beträgt die Zahl der Bandagenbrüche in jedem Winter 200 bis 500, die rheinische Eisenbahn hatte im vorigen Winter an einem Tage allein 12 Brüche von Locomotivbandagen. Die Reifen werden unfreiwillig etwas kleiner gedreht als das Rad (etwa $\frac{1}{2}$ Linie pro Fuß Durchmesser oder 14^{mm} pro Meter), also mit Spannung aufgebracht, und diese Spannung vermehrt sich durch die Zusammenziehung in der Kälte. Außerdem wird der Frost auf den Boden und macht denselben härter und weniger nachgiebig. Das Springen der Bandagen tritt immer erst dann ein, wenn ein längeres Frostwetter den Boden bis auf eine größere Tiefe hart gemacht hat. Am meisten ist der Gußstahl dazu geneigt, der im Uebrigen das allerbeste Material für diesen Zweck ist. Man muß deuselben daher so weich wie möglich wählen. Wenn die Engländer solche Erscheinungen nicht haben, so muß das an den milden Wintern oder daran liegen, daß die Bandagen aus weichem Eisen bestehen.

Dazu constatirte Hr. A. Schmidt, daß auch in England die Bandagenbrüche wol bekannt sind und daß schon vor 10 Jahren, als man fast nur eiserne Bandagen hatte, während starken Frostes die Räder auf jeder Station mit dem Hammer untersucht wurden.

Hr. Asthöver behauptete, daß die Festigkeit des Stahles gegen Stoß entschieden bei Frost abnehme. Nehmet hat aus demselben Gußstahlblock zwei Eisenbahnachsen anfertigen lassen, die eine bei starkem Frost im Freien liegen lassen, die andere im geheizten Raume. Als man nun die Achsen unter ein Fallwerk brachte, brach die kalte Achse beim ersten Schlage, die warme hielt 36 Schläge aus, ehe der Bruch erfolgte.

Hr. H. Bland machte noch darauf aufmerksam, daß die Ausdehnung durch die Wärme bei Stahl geringer ist, als bei Eisen, es müßte daher eigentlich die Bandage bei Frost lockerer werden, wogegen Hr. Dahlhaus glaubte, die Mitte des Rades werde durch Achsreibung immer etwas erwärmt.

Hr. Sudhaus wies nun darauf hin, daß die englischen Versuche sich auf ruhende Belastung beziehen, bei vorkommenden Stößen sei das Verhältniß ein ganz anderes. Namentlich machen sich dann die Einflüsse geringer Beimengungen von Phosphor 2c. geltend.

Digitized by Google

Diese Ursache dürfte auch den Erscheinungen zu Grunde liegen, die Hr. Bland erwähnte, daß nämlich im Winter Gußstücke, selbst solche von ganz symmetrischer Gestalt, z. B. Walzen, mehrere Tage nach dem Gusse plötzlich zerspringen.

Hr. Dr. List theilte mit, daß die neuesten Versuche über den vortheilhaften Gegenstand von Dr. Kohltrausch herrührten und behielt sich ein Referat über dieselben vor, sodann gab er einen Ueberblick über die Ergebnisse der Versuche von Knut Styffe in Schweden, welche Bd. XII, S. 375, der Vereinszeitschrift ausführlich mitgetheilt sind.

Hr. A. Schmidt hat denselben Versuch wie Hr. Asthöver gemacht, ohne aber einen Unterschied in der Festigkeit zu finden, kann aber nicht mit Bestimmtheit versichern, daß beide Achsen aus demselben Block waren. Dazu bemerkte Hr. Asthöver, daß derselbe Stahlzag durch verschiedenartiges Eingießen sehr verschiedene Eigenschaften bekomme. So habe Hr. Kocher in Haspe einmal eine Partie Gußstahlachsen der weichsten Sorte durch Abschrecken in Wasser um ½ Zoll (3mm) verkürzt. Bei härterem Stahl, der bei dieser Behandlung glashart wird, findet eine Verlängerung Statt. Hr. Vogelsang führte die Debatte auf ein größeres Feld durch Hervorhebung der Veränderung in der Textur des Eisens in Folge häufig wiederholter Erschütterungen (Bd. XIV, S. 658 und 716). So verbreitete sich die Debatte über das wiederholt erörterte streitige Thema vom Uebergang des schnigen Eisens in den körnigen krystallinischen Zustand. Die eine Partei nennt den krystallinischen Zustand die Ursache des stattgehabten Bruches, die andere betrachtet ihn als eine begleitende Erscheinung. Eine Vereinigung der auseinander gehenden Ansichten fand auch diesmal nicht Statt. Neu war dabei eine Mittheilung des Herrn von der Heyde, daß Pumpengefänge in Gruben dem plötzlichen Bruche durch Grmüdung des Eisens sehr ausgesetzt sind, namentlich wenn sie seitlich in Anspruch genommen werden, z. B. ein langer Saugzug angehangen ist, wie wol bekannt sein dürfte. Nach der Aussage eines Grubenbeamten soll sich der besorgte Bruch durch starken Magnetismus des Eisens ankündigen, derselbe hat gesürt: Wenn ich meine Grubenlampe an's Gestänge werfe, und sie bleibt hängen, dann ist es hohe Zeit dasselbe auszuwechseln!

Eine weitere Discussion entspann sich über

das Lienur'sche Absurbsystem.

Hr. Dr. List gab im Anschluß an das im Maiheft der Vereinszeitschrift, S. 326, Mitgetheilte eine kurze Uebersicht des Systems, welches dann Hr. Stambke als besonders geeignet ansah, die streitenden Gegner, die Anhänger des Tonnensystems und der Schwemmcanäle zu versöhnen, indem es nicht eine so enorm colossale Anlage erfordert und nach und nach eingeführt werden kann. Ferner berichtete Hr. Harkort, daß nach der „deutschen landwirthschaftlichen Zeitung" in Graz das Tonnensystem mit gutem Erfolge eingeführt sei. Hr. Sudhaus fand ein Bedenken gegen das Lienur'sche System darin, daß alsdann Jedermann den Dünger für seinen Fleck, Garten ꝛc. kaufen müsse, sowie darin, daß die großen Massen von Düngstoffen irgendwo aufbewahrt werden müssen, ehe sie auf dem Felde Verwendung finden. Dem wurde indessen von anderer Seite entgegnet, daß am passendsten durch Anlage einer Düngerfabrik die Producte verwerthet würden. —

Eine dritte Frage bezog sich auf die

Anordnung von Fördermaschinen, welche unter Tage arbeiten.

Hr. A. Schmidt erläuterte die Frage dahin, daß gegenwärtig auf mehreren Gruben zu diesem Zweck kleine Wassersäulenmaschinen angelegt würden, welche angeblich mit Expansion arbeiten. Dies hydraulische Paradoxon soll dadurch möglich gemacht werden, daß dem Wasser durch besondere Luftpumpen atmosphärische Luft in großer Masse beigemengt wird. Der Fragesteller wünschte nun zu wissen, wie sich der Effect dieser Maschinen stellt im Vergleich zu den anderen bekannten Anordnungen.

Ueber diese besondere Art Maschinen konnte in der Versammlung keine weitere Auskunft gegeben werden, doch beschrieb Hr. Vogelsang eine Wassersäulen-Fördermaschine auf der Zeche „Vereinigte Trappe", welche auf Grund genauer Versuche eine nutzbare Leistung von 4½ Pferdestärken ergiebt. Um aber das Wasser, nachdem es seine Arbeit verrichtet hat, wieder aus der Grube zu heben, sind 15 Pferdestärken erforderlich. Redner hält es für zweckmäßiger, auch in der Grube Dampfmaschinen anzuwenden, den Dampf aber über Tage zu erzeugen und durch Röhren zuzuleiten. Auf Zeche „Louisenglück" bestehen sich eine solche Dampfleitung von 300 bis 400 Lachter (630 bis 840m) Länge, in Folge guter Umhüllung verliert bei derselben der Dampf nur 4 Pfd. (0,28 Kilogrm.) am Druck.

Hr. v. d. Heyde bestätigte den geringen Effect der Wassersäulenmaschinen. Auch die Luftdruckmaschinen gäben keine große Leistung, hätten aber den Nebenvortheil, den Wetterzug zu befördern. Kessel in der Grube aufzustellen, sei durchaus nicht rathsam, denn die Stöcke werden dann so warm, daß man es kaum 5 Minuten darin aushalten kann.

Nachdem Hr. Blanck noch auf das Bd. XII, S. 695 b. Z. beschriebene, durch Luftdruck umgetriebene Wasserrad hingewiesen, wurde die Debatte abgebrochen, jedoch auf vielseitigen Wunsch für die nächste Sitzung noch einmal auf die Tagesordnung gesetzt, da bis dahin auch einige jetzt in der Montage begriffene Maschinen in Betrieb gekommen sein würden.

Anschließend an den eben verhandelten Gegenstand betraf die letzte eingegangene Frage Versuche mit Steinbohrmaschinen, bei deren Beantwortung die Maschinen des Mont Cenis und von Sachs & Döring zur Besprechung kamen. Hr. Vogelsang gab für diesen Fall den Luftdruckmaschinen den Vorzug, weil sie außer der mechanischen Leistung auch noch ein Quantum frischer Luft vor Ort bringen. Nachdem noch erwähnt, daß auf Zeche Altendorf von Hrn. Döring vor einiger Zeit Querschläge in Accord übernommen und mit Erfolg ausgeführt seien, sowie daß der Bergrath Bischer sich seit sechs Jahren der Luftdruckbohrmaschinen bediene, jedoch ausschließlich für Steine, nicht für Kohlen, wurde im Verlaufe der Discussion ein neues Bohrererfahren erwähnt, nach welchem durch Dampf ein Sandstrom gegen den Felsen geworfen wird, der dann ohne Hülfe eines Bohrers mit ziemlicher Geschwindigkeit ein Loch herstellt.

Berichtigungen.

Jahrgang 1870, Taf. XVII, Fig. 30, ist zu sehen:	1,4 D	statt:	1,2 D
„ „ 1871, „ I,	„ 23,	ist die rechts liegende Durchschnittsfläche der oberen Mutter als Schnitt zu schraffiren.	
„ „ 1871, Seite 639 in der Tabelle lies bei Nr. 29:	$0{,}2006 + 1{,}0$		
„ „ 1871, „ 675, Zeile 19 von unten lies:	zurückzulegen	statt:	zurückgelegt
1871, „ 676, „ 22 „ „	lies: oder nachdem		

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google

Zeitschrift

des

Vereines deutscher Ingenieure.

1871. Band XV. Heft 12. Decemberheft.

Abhandlungen.

Ueber Explosion von Centrifugen.

Von **Albert Fesca.**

(Nach einem Bericht, erstattet in der Generalversammlung des Vereines für die Rübenzucker-Industrie im Zollverein, vom 17. Mai 1871 in Berlin.)

Die Fälle der Centrifugen-Explosionen haben sich leider in so bedenklicher Weise gemehrt, daß bereits zu befürchten steht, daß die Arbeiter sich in der Folge vor der Bedienung der Centrifugen scheuen werden. Verschiedene solcher Explosionsfälle sind auch vor die Gerichte gekommen, weil sie Verluste an Menschenleben im Gefolge hatten, und sind diese beiden Umstände allein wichtig genug, um die Aufmerksamkeit auf die Ursachen solcher Explosionen zu lenken.

Hierzu kommt nun aber noch der Umstand, daß das kürzlich von dem deutschen Reichstage angenommene Gesetz der Haftpflicht unzweifelhaft für alle diejenigen Fälle zur Anwendung kommen wird, wo durch Centrifugen-Explosion Menschen beschädigt oder getödtet werden, und daß dies Gesetz dann vermuthlich die volle Verantwortung hierfür demjenigen auferlegen wird, der die Centrifugen betrieben hatte. Solche Verantwortung ist schwer genug, um zu einer gründlichen Erörterung der vorliegenden Frage aufzufordern.

In der Zuckerfabrik Ueffingen ereignete sich in letzter Campagne der Fall, daß durch Explosion einer Centrifuge zwei Menschen getödtet wurden. Dieser Fall wurde vor dem Kreisgericht Wolfenbüttel verhandelt, und Hr. Professor A. Scheffler in Braunschweig von diesem Gericht aufgefordert, die Ursachen der Explosion zu ermitteln und in einem Gutachten darüber zu berichten. Dieses Gutachten liegt mir in Abschrift vor. Dasselbe weist durch Berechnung der centrifugalen Spannung der fraglichen Centrifugentrommel und der Widerstandsfähigkeit der Trommel in deren schwächstem Querschnitt klar und deutlich nach, daß durch ein Mißverhältniß dieser beiden Factoren eine erhebliche Ueberanstrengung der Centrifuge stattgefunden habe.

Es führt sehr zutreffend aus, daß die Ueberanstrengung eines dem Zerreißen ausgesetzten Blechmantels eintritt, sobald das Material desselben, hier Eisenblech, bis an seine Elasticitätsgrenze angestrengt wird, d. h. sobald die Anstrengung annähernd $\frac{1}{2}$ so stark wird, als sie sein müßte, um das Material sofort zu zerreißen. Es führt ferner aus, daß das Erreichen und namentlich das Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze hierbei eine Formveränderung, ein, wenn auch kaum merkliches, Dehnen und Recken des Bleches zur Folge hat, und daß durch solches Ueberanstrengen des Bleches möglicherweise seine Structur, jedenfalls aber das Maß seiner absoluten Festigkeit allmälig mehr und mehr abgeschwächt und dasselbe dadurch in einen Zustand geringerer Widerstandsfähigkeit übergeführt wird, so daß es später schon bei einer geringeren Anstrengung zerreißen muß, als dies seiner ursprünglichen Widerstandsfähigkeit entspricht. —

Nachdem das Gutachten in dieser Weise die Ueberanstrengung der Centrifuge als Ursache der Explosion nachgewiesen hat, hebt es noch besonders hervor, daß sich nach dem Gesetz der Centrifugalkraft die Anstrengung der Centrifugentrommel in dem Verhältniß des Quadrates ihrer Umlaufsgeschwindigkeit steigert, und liefert hierdurch den Beweis, wie gefährlich es sei, die normalen Centrifugentouren zu überschreiten.

Alsdann erwähnt der Hr. Professor Scheffler noch zweier anderer Fälle von Centrifugen-Explosionen, welche in den Zuckerfabriken Eichthal und Barum vorgekommen seien, und führt deren Ursache ebenfalls auf Ueberanstrengung in Folge von erheblicher Steigerung der normalen Tourenzahl zurück.

Am Schluß seines Gutachtens stellt der Verfasser noch allgemeine Betrachtungen über derartige Explosionen an und schließt daran geeignete Vorschläge, wie dieselben in der Folge zu vermeiden seien. Dieser letzte Theil des Gutachtens enthält so viel Nützliches und Praktisches, daß ich glaube, denselben hier wörtlich wiedergeben zu sollen. Das Gutachten sagt:

Digitized by Google

„Aus allen diesen Vorkommnissen wird zu folgern sein, daß manche Zuckerfabrik-Dirigenten von der Gefahr, die mit einer Steigerung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Centrifugen verbunden ist, keine richtige Vorstellung haben, was sich daraus erklären dürfte, daß zur Berechnung der Anspannung des Mantels durch die Centrifugalkraft specielle Kenntnisse der Mechanik gehören, wie sie bei den Dirigenten der Zuckerfabriken nicht immer vorausgesetzt werden können.

Auch hat es den Anschein, als versäumten es die Maschinenfabricanten oftmals, bei der Lieferung von Centrifugen das Maximalgewicht der Füllung und die zulässige größte Umdrehungszahl, für welche die Centrifugen construirt wurden, bestimmt anzugeben und auf die Gefahr einer Steigerung ausdrücklich aufmerksam zu machen.

Ferner aber wird sich bei der Art und Weise, wie der Centrifugenbetrieb in manchen Zuckerfabriken thatsächlich geführt wird, behaupten lassen, daß es rathsam wäre, die Centrifugen mit größerer Sicherheit gegen ein Aufplatzen des Mantels, also mit größerer Blechstärke, zu construiren. Wenn, wie in Barmi vorgekommen, die Umdrehungszahl um 41 pCt. über den Normalbetrag gesteigert wird, womit, wie vorhin schon bemerkt, eine Verdoppelung der Anspannung des Mantels verbunden ist, so ist zwar ein solches Verfahren ohne Frage sehr unzegehörig; indessen dürfte dabei meines Erachtens, falls nicht etwa auch zugleich eine erhebliche Steigerung des Gewichtes der Füllmasse vorgenommen wird, ein Zersprengen des Mantels noch nicht eintreten. Dampfkessel z. B. werden vor der Inzgebrauchnahme mit einem Drucke probirt, der andertthalb bis zweimal so groß ist wie der im Kessel beim Betriebe zu unterhaltende Dampfdruck, und dürfen unter dem Prüfungsdrucke keine bleibenden Formveränderungen annehmen, also nicht bis zur Grenze der Elasticität angespannt werden. Das Platzen einer Centrifuge aber ist wegen des dabei stattfindenden Umherschleuderns des sich aufrollenden Mantels und der Stücke des vom Mantel zertrümmerten äußeren Gehäuses mit mindestens derselben Gefahr für Verlust von Menschenleben verbunden, wie die Explosion eines Dampfkessels.

In Anschung dieser Gefahren drängt sich die Frage auf, was für Maßregeln wol ergriffen werden könnten, um den Betrieb der Centrifugen thunlichst zu sichern. Solche Maßregeln müßten offenbar darauf abzielen, zunächst für jede Centrifuge nach Maßgabe der Blechstärke des Mantels die zulässige Füllmasse und Umdrehungszahl zu bestimmen, und sodann die Zuckerfabriken hinsichtlich der Beobachtungen dieser Bestimmungen während des Betriebes zu controliren.

Nun läßt sich allerdings, wie oben für die Uelfinger Centrifugen geschehen, die Widerstandsfähigkeit des Blechmantels durch Rechnung bestimmen, wenn die Enden desselben durch Nietung verbunden sind, nicht aber, wenn diese Verbindung (wie an den Centrifugen in Eichthal und Barum, überhaupt an allen aus der Braunschweigischen Maschinenbauanstalt hierselbst hervorgegangenen Centrifugen) durch Löthung hergestellt und nur in secundärer Weise durch eine Vernietung verstärkt ist. Bei solcher Construction könnte zwar eine Berechnung unter der Voraussetzung gehöriger Haltbarkeit der Verlöthung angestellt, eine Garantie für die Richtigkeit dieser Voraussetzung aber nur von der betreffenden Maschinenfabrik übernommen werden.

Von einer directen Prüfung der Widerstandsfähigkeit des Mantels einer Centrifuge durch eine Probe aber kann wegen der damit verbundenen Gefahr, wie auch aus anderen Gründen, nicht wol die Rede sein. Auch ist zu bedenken, daß eine Controle der Zuckerfabriken in Bezug darauf, ob beim Betriebe keine Steigerungen des Gewichtes der Füllmasse oder der Umdrehungszahl vorgenommen werden, kaum ausführbar sein würde.

Dagegen würde es meines Erachtens sehr zweckmäßig sein, wenn die Inhaber der Zuckerfabriken angehalten würden, vor dem Beginn jeder Betriebscampagne eine Erklärung darüber, mit welchem Maximalgewichte der Füllmasse und welcher größten Umdrehungszahl pro Minute die Centrifugen der Zuckerfabrik betrieben werden sollen, bei der betreffenden Polizeibehörde einzureichen, sowie auch ein von einer Maschinenfabrik, welche sich mit der Anfertigung von Centrifugen befaßt, ausgestelltes Attest, welches enthalten müßte:

1) die Angabe des Durchmessers, der Höhe und Blechstärke des Mantels, der Zahl und Größe der Löcher in jeder Verticalreihe, sowie der Art und Weise, in welcher die Enden des Mantels mit einander verbunden sind;

2) die Angabe des Gewichtes des anzuwendenden Füllquantums, nach Maßgabe des Inhaltes des Gefäßes, welches zum Einschütten der Masse benutzt werden soll;

3) die Erklärung, daß die Maschinenfabrik den Betrieb der Centrifugen mit dem beabsichtigten Gewichte der Füllmasse und der beabsichtigten Umdrehungszahl pro Minute für unbedenklich hält;

4) die Angabe der Durchmesser der Transmissionscheiben, durch welche die Bewegung von der Dampfmaschine auf die Centrifugen übertragen wird, und der hieraus berechneten Umdrehungszahl der Maschine, welche der beabsichtigten Umdrehungszahl der Centrifugen entspricht;

5) die Erklärung, daß die Dampfmaschine in Gegenwart des technischen Dirigenten und des Maschinenaufsehers der Zuckerfabrik probeweise in Gang gesetzt worden ist und sich dabei herausgestellt hat, daß der betreffende Maschinenführer, resp. derjenige von den an den Centrifugen zu beschäftigenden Arbeitern, welcher den Gang der Maschine überwachen soll, die festgesetzte Maximalgeschwindigkeit, welche nicht überschritten werden darf, genau kennt und herzustellen versteht;

6) die Angabe, ob die Dampfmaschine mit einem zur functionirenden Regulator, welcher eine erhebliche Steigerung der Geschwindigkeit über den festgesetzten Maximalbetrag unmöglich macht, versehen ist oder nicht.

Bei der Wichtigkeit der Vermeidung von Ueberschreitungen der zulässigen Geschwindigkeit könnte es ferner zweckmäßig erscheinen, unbedingt vorzuschreiben, daß die Dampfmaschine mit einem zuverlässig wirkenden Regulator, welcher eine Steigerung der Geschwindigkeit über den festgesetzten Betrag nicht zuläßt, versehen sein müsse. In Erwägung aber, daß die Mehrzahl der in den Zuckerfabriken arbeitenden Dampfmaschinen mit egacten Regulatoren nicht versehen ist, auch nicht alle Maschinenfabriken gute Regulatoren liefern, daß endlich an jedem Regulator leicht Veränderungen vorgenommen werden können, welche eine Vergrößerung der Normalgeschwindigkeit zur Folge haben, halte ich den Erfolg einer solchen Vorschrift für illusorisch. —

Digitized by Google

Die vorstehend unter 6) geforderte Angabe dürfte aber doch nützlich sein, insofern dieselbe die Aufmerksamkeit auf einen wichtigen Punkt lenkt und vielleicht hier und da Veranlassung zu Verbesserungen giebt. Aehnlich verhält es sich mit der Angabe unter 1).

Auf Grund solchen Attestes würde alsdann der Betrieb der Centrifugen zu gestatten, der Fabrikdirection aber aufzugeben sein, darüber zu wachen, daß während des Betriebes weder eine Steigerung des Gewichtes der Füllmasse, noch der Umdrehungszahl vorgenommen werde; auch neben der Dampfmaschine an in die Augen fallender Stelle eine Tafel aufzuhängen, auf welcher die höchste zulässige Umdrehungszahl der Maschine pro Minute deutlich angezeigen ist und neben den Centrifugen eine Tafel mit Angabe des höchsten zulässigen Gewichtes der Füllmasse.

Die Wiederholung eines solchen Verfahrens vor dem Beginn einer jeden Campagne dürfte sich empfehlen in Rücksicht darauf, daß der Mantel einer Centrifuge mit der Zeit durch Abnutzung geschwächt wird, sowie mit Rücksicht auf etwaige Neuanschaffungen von Centrifugen oder Aenderungen im Betriebsmechanismus, welche die Umdrehungszahl beeinflussen, auch auf einen etwa vorkommenden Wechsel im Personal, sei es der Directon oder der Bedienungsmannschaft." —

Diese Betrachtungen und Vorschläge sind unzweifelhaft sehr nützlich und praktisch; doch ist gar nicht zu verkennen, daß sie, der Zeit ihres Erlasses entsprechend, hauptsächlich darauf hinzielen, einer Behörde, welche den Centrifugenbetrieb zu controliren befugt ist, die nöthige Anleitung zu dieser Controle zu geben.

Durch die Annahme des Gesetzes über die Haftpflicht ist jetzt jede Besorgniß, es möchte eine amtliche Controle über den Centrifugenbetrieb eintreten, geschwunden; dahingegen glaube ich, daß es auch um so mehr eine Nothwendigkeit geworden ist, den Besitzern von Centrifugen die Mittel an die Hand zu geben, sich ein eigenes Urtheil darüber zu bilden, wie sie ihre Centrifugen ohne Gefahr betreiben können.

Es scheint mir angemessen zu sein, wenn der Besitzer von Centrifugen im Stande ist zu erkennen, wann die Gefahr der Centrifugen-Explosion eintritt, damit er in seinem eigenen und dem Interesse seiner Arbeiter die nöthigen Maßregeln zum Schutze gegen solche Gefahr treffen kann; damit er sich zu sichern weiß gegen die hohen Folgen der Anwendung des Haftpflichtgesetzes auf durch Centrifugen-Explosionen hervorgebrachte Schäden an Menschenleben.

Es bedarf hierzu vor allem der Berechnung der centrifugalen Anstrengung und der Widerstandsfähigkeit der Trommeln. Diese Berechnung beruht auf sehr einfachen Grundsätzen und ist ganz leicht auszuführen, wie ich in Folgendem nachzuweisen und an einigen Beispielen zu erläutern mir erlaube:

Aus der Tourenzahl und dem Durchmesser der Centrifugentrommel berechnet sich eine Zahl, der sogenannte Centrifugalcoefficient.

Dieser Centrifugalcoefficient ist

I. bei dem gleichen Durchmesser von zwei Trommeln proportional dem Quadrat ihrer Tourenzahl in der gleichen Zeiteinheit;

II. bei gleicher Tourenzahl in derselben Zeiteinheit proportional dem Trommeldurchmesser.

Das Gewicht der umlaufenden Masse, welche, durch die Centrifugalkraft getrieben, sich von dem Mittelpunkt der Trommel zu entfernen strebt, multiplicirt mit dem Centrifugalcoefficienten, ergiebt den centrifugalen Druck, welcher radical von innen nach außen auf die Trommelzarge (den rotirenden cylindrischen Mantel der Trommel) wirkt und dieselbe zu zerreißen strebt.

Als Beispiel diene die Zuckercentrifuge mit laufender Trommel von $2\frac{1}{2}$ Fuß ($0^m,_{78}$) Durchmesser.

Die normale Umlaufsgeschwindigkeit derselben ist

1080 Umdrehungen pro Minute oder 18 Umdrehungen pro Secunde.

Der Centrifugalcoefficient berechnet sich hieraus nach der Formel

$$\frac{c^2}{2\,gr},$$

in welcher

c die Peripheriegeschwindigkeit in Fußen pro Secunde,
g die Höhe des freien Falles in der ersten Secunde = 15,6 Fuß,
r der Halbmesser der Trommel in Fußen

ist. Es ist also hier der Centrifugalcoefficient

$$\frac{c^2}{2\,gr} = \frac{(18.2,5.3,14)^2}{2.15,6.1,25} = 510.$$

Die umlaufende Masse, welche sich centrifugal zu entfernen strebt, besteht aus

der Zarge der laufenden Trommel,
den Einlagsieben,
der Zuckerfüllmasse.

Die größte Ladung an Zuckerfüllmasse, welche die Trommel ihren Dimensionen entsprechend aufnehmen kann, wiegt 160 Pfd. Hierbei ist erstes Product gedacht, während von Nachproducten nicht gut mehr als 120 Pfd. Füllung anzunehmen ist, weil sich dieselben in größeren Ladungen nicht gut ausschleudern.

Gleichviel nun, ob das Füllen der Trommel mit diesen 160 Pfd. während ihres Stillstandes oder Ganges geschieht, es wird bis zu dem Augenblick, wo dieselbe ihre höchsten Touren, also den vollen Centrifugaleffect erreicht, aus dieser Füllmasse ein erheblicher Theil Sirup centrifugal entweichen, und die dann noch in der Trommel enthaltene Zuckerladung wird nicht mehr als 120 Pfd. wiegen; diese 120 Pfd. Füllmasse werden also in Rechnung zu stellen sein.

Die Trommelzarge und Einlagsiebe liegen unmittelbar in der Trommelperipherie, die Zuckerfüllmasse hingegen bildet einen ringförmigen Körper, dessen centrifugaler Schwerpunkt der Trommelachse näher liegt, als die Zarge und Siebe, und zwar ungefähr in dem Verhältniß von 11 zu 12 näher. Der Centrifugaleffect dieser Füllmasse ist also nach II. nur $\frac{11}{12}$ so groß, als ihr Gewicht von 120 Pfd., in der Trommelperipherie concentrirt gedacht, erzeugen würde, oder es wirken nicht 120 Pfd., sondern

$$\frac{11}{12} \times 120 = 110 \text{ Pfd. Füllmasse,}$$

als in der Trommelperipherie concentrirt gedachte centrifugale Belastung. —

Die in der Trommelperipherie und mit dem Centrifugal-

Digitized by Google

coefficienten von 510 centrifugal wirkende Masse besteht demnach aus dem Gewicht

der Trommelzarge (dieselbe hat 11½ Zoll Höhe und 0,187 Zoll Dicke, d. i. 6 Pfd. pro Quadratfuß Oberfläche) 45,8 Pfd.
der Einlagfiede . . . . . 10,5 „
„ Füllmasse ½ × 120 = ... 110,0 „
Summa centrifugal wirkende Masse 166 Pfd.

Aus diesem Gewicht und dem Centrifugalcoefficient 510 berechnet sich der radial auf die Trommelzarge wirkende centrifugale Druck als

$$166 \times 510 = 84{,}660 \text{ Pfd. Druck.}$$

Die Oberfläche der Zarge beträgt

$$94 \times 11{,}5 = 1081 \text{ Quadratzoll,}$$

es entsteht also

$$\frac{84{,}660}{1{,}081}$$

= 78,3 Pfd. Druck auf den Quadratzoll der Zarge.

Der auf die Zargenoberfläche gleichförmig wirkende centrifugale Druck von 84,660 Pfd. ist zu dividiren durch 3,14, und man erhält dadurch in

$$\frac{84{,}660}{3{,}13} = 26{,}962 \text{ Pfd. Druck}$$

diejenige Anstrengung, welche die Trommelzarge in zwei gleiche, durch einen Schnitt in der Richtung der Trommelaxe getheilte Hälften zu zerreißen strebt, oder aber die Hälfte dieses Druckes

= 13,481 Pfd. tangentialer Zug

stellt diejenige Anstrengung dar, welche den schwächsten Querschnitt durch die einfache Zarge, d. i. den Schnitt durch eine senkrechte Nietreihe der Zarge zu zerreißen strebt.

Dieser Schnitt durch eine senkrechte Nietreihe beträgt in dem vorliegenden Falle

1,2385 Quadratzoll.

Es ist also ein Quadratzoll Zargenquerschnitt auf Zerreißen angestrengt durch

$$\frac{13{,}481}{1{,}2385} = 10{,}885 \text{ Pfd.}$$

Ein Quadratzoll bestes Eisenblech zerreißt erfahrungsmäßig bei einer durchschnittlichen Anstrengung von 50,000 Pfd. Die mit 10,885 Pfd. pro Quadratzoll auf Zerreißen angestrengte Trommelzarge bietet also

$$\frac{50{,}000}{10{,}885} = 4{,}6\text{fache Sicherheit}$$

gegen das Zerreißen.

Nehmen wir an, daß dieselbe Centrifugentrommel mit derselben Zuckerladung anstatt 1080 Touren 1200 Touren pro Minute macht, so würde die Sicherheitsberechnung folgende Resultate ergeben:

Centrifugalcoefficient = 630,
centrifugaler Druck auf die Zarge = 104,580 Pfd.,
Druck auf den Quadratzoll Zargenoberfläche = 96,74 Pfd.

Auf den Schnitt durch eine senkrechte Nietreihe, also den schwächsten Querschnitt durch die einfache Zarge von 1,2385 Quadratzoll, wirken

$$\frac{104{,}580}{3{,}14 \times 2} = 16{,}652{,}5 \text{ Pfd. Zerreißanstrengung,}$$

also auf 1 Quadratzoll Zargenquerschnitt

$$\frac{16{,}652{,}5}{1{,}2385} = 13{,}445 \text{ Pfd. Zerreißanstrengung,}$$

und es ist danach vorhanden

$$\frac{50{,}000}{13{,}445} = 3{,}7\text{fache Sicherheit}$$

gegen das Zerreißen.

Bis auf nur dreifache Sicherheit gegen das Zerreißen soll man die Centrifugentrommeln nicht anstrengen, weil man alsdann die Trommelzarge bis zur Elasticitätsgrenze der Bleche angestrengt haben würde, und dies, wie oben angeführt, eine allmälige Abschwächung der Haltbarkeit des Bleches zur Folge hätte.

Die 4,6fache Sicherheit der Trommeln, wie solche bei 1080 Touren pro Minute vorhanden ist, erscheint mir als eine vollkommen genügende; dagegen halte ich 1200 Touren pro Minute und dem entsprechende nur 3,7fache Sicherheit schon für gewagt, weil man sich hiermit der Anstrengung bis an die Elasticitätsgrenze des Bleches schon zu sehr nähert, und dieselbe durch eine zufällige Steigerung der Centrifugentouren von 1200 auf etwa 1300 effectiv erreichen würde.

In vielen Fällen ist der Wunsch und auch das entschiedene Bedürfniß ausgesprochen worden, den Zuckercentrifugentrommeln auch bei einer höheren Tourenzahl als rund 1080 pro Minute noch genügende Sicherheit zu geben, und es liegt sehr nahe, daß dies leicht durch eine Vermehrung der Blechstärke zu erreichen ist. Solche Vermehrung der Blechstärke ist denn auch oft zu diesem Zwecke angewendet worden; doch möchte ich hierbei einer irrigen Voraussetzung begegnen, der Voraussetzung nämlich, daß in demselben Verhältniß, wie man die Blechstärke steigert, sich auch die Sicherheit steigern würde. Letzteres ist aber durchaus nicht der Fall, denn es vermehrt sich durch die Steigerung der Blechstärke wol die Widerstandsfähigkeit der Zarge gegen das Zerreißen, allein es steigert sich auch gleichzeitig die centrifugale Zerreißanstrengung, indem das gegebene Mehrgewicht der Zarge, multiplicirt mit dem Centrifugalcoefficienten, eine neue Zerreißanstrengung erzeugt.

Erläuterung durch Beispiele giebt hiervon am besten ein Bild: Legen wir also die oben angeführten Sicherheitsberechnungen der Zuckercentrifugaltrommel zu Grunde, welche

bei 1080 Umdrehungen eine Sicherheit von 4,6,
„ 1200 „ „ „ „ 3,7

gegen das Zerreißen ergab, und nehmen wir an, daß die Blechstärke ihrer Zarge im Verhältniß von 2 zu 3 vermehrt werde, so wird daraus nicht eine Vermehrung der Sicherheit auf 6,9 resp. 5,55 erfolgen, sondern es erhöht sich durch das Mehrgewicht der Zarge, multiplicirt mit dem Centrifugalcoefficienten die Sicherheit gegen das Zerreißen nur

von 4,6 auf 6 bei 1080 Touren pro Minute und
„ 3,7 „ 4,9 „ 1200 „ „ „

also um ein Erhebliches weniger, als irrthümlicher Weise vermuthet werden konnte. Wir sehen also hieraus, daß eine Vermehrung der Blechstärke der Zarge nur einen beschränkten Vortheil bietet.

Weiter unten werde ich darauf zurückkommen, wie in dieser Beziehung weit reellere Vortheile zu erzielen sind, wenn für das Centrifugenblech ein Material aufzufinden ist, welches bei zäher und sehniger Beschaffenheit eine höhere absolute

Digitized by Google

Festigkeit als 50,000 Pfd. pro Quadratzoll hat, und dem entsprechend bei gleicher Blechstärke, also gleichem Gewicht der Zarge, der centrifugalen Zerreißanstrengung eine größere Widerstandsfähigkeit entgegensetzen kann.

Zunächst scheint es mir jetzt am Platze zu sein, auf die eclatanten mir bekannten Fälle der Ueberanstrengung von Centrifugen aufmerksam zu machen, und zwar um so mehr, als dieselben identisch sind mit den von dem Hrn. Professor Scheffler in seinem obigen Gutachten angeführten.

Es ist bekannt, daß die Saftgewinnung durch Centrifugen durch andere Saftgewinnungsverfahren überholt und theilweise verdrängt worden ist. Um die vorhandenen Saftcentrifugen nutzbar zu machen, hat man dann theils die ursprünglich von mir für dieselben als normal angegebenen Touren von 950 bis 1000 pro Minute überschritten und allmälich auf 1200 bis 1300 gesteigert, weil die Saftausbeute um so besser wurde, je höhere Touren die Centrifugen hatten, theils hat man dieselben als Zuckercentrifugen verwendet und dabei ebenfalls ihre Tourenzahl bis auf 1200 bis 1300 gesteigert, wie der besprochene Fall von Uelfingen beweist.

Ich will hier kurz in Zahlenresultaten nachweisen, wie eine solche Anstrengung der Saftcentrifugen geradezu eine unerlaubte ist.

Als übliche Ladung der 36 zölligen Centrifuge wird 270 Pfund Zuckerfüllmasse oder verdünnter Rübendrei angenommen sein. Von dieser Ladung wird ungefähr $\frac{1}{4}$ als Syrup oder Saft centrifugal entwichen sein bis zu dem Zeitpunkt, wo die Centrifuge ihre vollen Touren erreicht hat.

Es wird sonach

$$\frac{3 \cdot 270}{4} = 203 \text{ Pfd.}$$

als centrifugal auf Anspannung der Trommel wirkendes Gewicht der Ladung in Rechnung zu stellen sein.

Die Entfernung des centrifugalen Schwerpunktes der ringförmig gelagerten Ladung vom Centrum der Trommel wird ca. $\frac{14}{15}$ des Trommelradius betragen. Demnach wirken nicht 203 Pfd., sondern

$$\frac{14}{15} \times 203 = 190 \text{ Pfd. Ladung}$$

als in der Trommelperipheriе concentrirt gedachte centrifugale Belastung.

Die 36 zöllige Trommel soll 980 Umdrehungen pro Minute machen. Dies ergiebt einen Centrifugalcoefficienten = 505.

Die in der Trommelperipheriе centrifugal wirkende Masse besteht nun aus

dem Gewicht der Trommelzarge (letztere ist 18 Zoll hoch und $\frac{1}{4}$ Zoll stark)	140 Pfd.,
dem Gewicht der Einlagliebe	22 „
„ „ „ Ladung $\frac{14}{15} \times 203$	190 „
Summa centrifugal wirkende Masse	352 Pfd.

Hieraus berechnet sich der radial auf die Trommelzarge wirkende centrifugale Druck zu

$$352 \times 505 = 177{,}760 \text{ Pfd.}$$

Die Oberfläche der Zarge beträgt:

$$113 \times 18 = 2034 \text{ Quadratzoll.}$$

Es entstehen also

$$\frac{177{,}760}{2{,}034} = 87{,}4 \text{ Pfd. Druck auf den Quadratzoll der Zarge.}$$

Der schwächste Querschnitt durch die einfache Zarge, d. i. der Schnitt durch eine senkrechte Nietreihe, beträgt 2,787 Quadratzoll.

Dieser schwächste Querschnitt ist auf Zerreißen angestrengt mit

$$\frac{177{,}760}{3{,}14 \times 2} = 28{,}305 \text{ Pfd. tangentialem Zug.}$$

Es ist also ein Quadratzoll Querschnitt auf Zerreißen angestrengt durch

$$\frac{28{,}305}{2{,}787} = 10{,}411 \text{ Pfd.}$$

Dies ergiebt bei 980 Umdrehungen der Trommel

$$\frac{50{,}000}{10{,}411} = 4{,}8 \text{ fache Sicherheit gegen das Zerreißen.}$$

Diese Sicherheit ist als eine vollkommen genügende zu betrachten. Wird dagegen die Umlaufsgeschwindigkeit der Centrifuge auf 1200 oder 1300 gesteigert, wie dies in mehreren Fabriken geschehen ist, so resultiren

bei 1200 Umdrehungen 131 Pfd. Spannung pro Quadratzoll der Trommel,
bei 1300 Umdrehungen 154 Pfd. Spannung pro Quadratzoll der Trommel,
bei 1200 Umdrehungen 3,2 fache Sicherheit gegen Zerreißen,
bei 1300 „ 2,73 „ „ „

Im Augusthefte 1867 der „Zeitschrift des Vereines für Rübenzucker-Industrie“ machte ich in einem kurzen Artikel darauf aufmerksam, daß die Zargen der Centrifugentrommeln durch Einfluß der Rübensäure mit der Zeit erheblich angegriffen würden. Einen Beweis hierfür in Zahlen haben jetzt die Zargen der Uelfinger Centrifugentrommeln ergeben.

Diese Centrifugen sind von mir im Jahre 1857 geliefert, und wogen damals deren Trommelzargen pro Stück 140 Pfund. Das Gewicht der explodirten Zarge giebt Hr. Professor Scheffler in seinem Gutachten mit 120 Pfd. an, und zwei andere der gleichen Zargen aus Uelfingen, welche mir vorliegen, wiegen 119 Pfd. und 116 Pfd. Es hat also eine Abnahme des Zargengewichtes und ebenso des Zargenquerschnittes im Verhältniß von mindestens 7 : 6 stattgefunden, und dem entsprechend ist obige Sicherheitsberechnung der Trommeln dahin zu corrigiren, daß durch Abnahme des Zargengewichtes um ca. 20 Pfd. die Zerreißanstrengung im Verhältniß von 35 : 33 und zugleich durch Verringerung des Zargenquerschnittes die Widerstandsfähigkeit der Zarge im Verhältniß von 7 : 6 abgenommen hat. Hiernach ist die Sicherheit gegen das Zerreißen im Verhältniß von

$$33 \times 7 : 35 \times 6 = 11 : 10$$

geringer geworden.

Die Uelfinger Trommeln hatten sonach unter Berücksichtigung der allmälichen Zerstörung der Zargen durch chemische Einflüsse jetzt nur noch eine

$3{,}2 \times \frac{11}{10} = 2{,}9$ fache Sicherheit gegen Zerreißen bei 1200 Umdrehungen,

$2{,}73 \times \frac{11}{10} = 2{,}48$ fache Sicherheit gegen Zerreißen bei 1300 Umdrehungen,

und es ist wol kein Zweifel darüber, daß eine so große Anstrengung der Trommeln eine unerlaubte zu nennen ist.

Auf noch einen Umstand möchte ich hierbei aufmerksam machen: Hr. Professor Scheffler fand durch Zerreißversuche

Digitized by Google

die absolute Festigkeit der explodirten Uelfinger Zarge zu 48,000 Pfund pro Quadratzoll. Mit einer der beiden anderen mit vorliegenden Uelfinger Zargen machte ich einen Zerreißversuch, und stellte sich dabei eine absolute Festigkeit von 53,000 Pfd. pro Quadratzoll heraus.

Ursprünglich hatte das Material dieser Zargen, hervorgegangen aus der Borsig'schen Hütte in Moabit, welche sich durch höchste Qualität ihres Eisenbleches auszeichnete, nach meinen in den fünfziger Jahren wiederholt damit angestellten Zerreißversuchen eine absolute Festigkeit von 57,000 bis 58,000 Pfund pro Quadratzoll. Es hat also durch die constante Anstrengung des Materials bis an und über die Elasticitätsgrenze eine, wenn auch nicht sehr große, jedenfalls aber doch wahrnehmbare Abschwächung seiner absoluten Festigkeit stattgefunden, und ist dies ein Beleg dafür, wie sehr man sich vor diesem Maß der Anstrengung zu hüten hat.

Bei dem Betriebe von Centrifugen zum Zweck der Zuckerschleuderung erscheint mir ein höherer Centrifugalcoefficient als 500 durchaus unnöthig; sollte es indessen bei dem Betriebe von Saftcentrifugen eine Nothwendigkeit sein, denselben eine hohe Geschwindigkeit entsprechend einem Coefficienten von 700 bis 800 zu geben, so möchte es doch nicht gerathen erscheinen, dies dadurch zu ermöglichen, daß man die Centrifugenzargen aus wesentlich stärkerem als ½zölligem Eisenblech macht, um dadurch ihre Widerstandskraft geeignet zu erhöhen, denn es würde hierdurch

1) nicht eine Steigerung der Sicherheit gegen das Zerreißen in dem Verhältniß der Erhöhung der Blechstärke eintreten, wie ich dies bei Berechnung der 30 zölligen Zuckercentrifugen nachwies, und

2) die Laufttrommel würde durch Erhöhung der Blechstärke ein so hohes Gewicht erreichen und das Spurlager'so belasten, daß ein Schweißen des Spurzapfens zu befürchten stände.

Für diesen besonderen und alle ähnlichen Fälle, in welcher eine ungewöhnlich hohe Anstrengung der Centrifugentrommeln nothwendig werden sollte, würde es nun erwünscht sein, ein Blechmaterial zu haben, welches eine erheblich höhere absolute Festigkeit als Eisenblech besitzt und doch auch damit die zähe und sehnige Beschaffenheit von sogenanntem sehnigen Eisen verbindet. Ein solches Material von einer absoluten Festigkeit von 80,000 Pfd. pro Quadratzoll und darüber giebt es nun in neuerer Zeit, und sollte überall da zu den Zargen verwendet werden, wo eine besonders hohe Anstrengung der Centrifuge vorliegt.

Wenn die vorstehend angeführten Berechnungen über die zulässige Anstrengung der Centrifugen nun auch mit Leichtigkeit von Jedem gemacht werden können, so liegt es doch in der Billigkeit, daß sich vornehmlich der Centrifugenlieferant derselben unterzieht und die Daten, auf welchen die Berechnung in jedem einzelnen Falle beruht, bei der Centrifugenlieferung angiebt, etwa wie folgt:

a) Tourenzahl und Durchmesser der Laufttrommel,

b) daraus hervorgehender Centrifugalcoefficient;

c) Gewicht der Zarge der Laufttrommel, Gewicht der Einlagfiebe, Gewicht, welches die Ladung der Trommel haben darf in dem Zeitpunkt, wo letztere ihre vollen Touren erreicht;

d) die aus a) und c) hervorgehende tangentiale Zerreißanstrengung für den Querschnitt durch die einfache Zarge;

e) Querschnitt durch die schwächste, der Zerreißanstrengung d ausgesetzte Stelle der einfachsten Zarge in Quadratzollen;

f) absolute Festigkeit des Materials, aus welchem die Zarge der Laufttrommel gefertigt ist, pro 1 Quadratzoll;

g) Sicherheit gegen das Zerreißen, welche aus d), e) und f) hervorgeht.*)

Mit Angabe dieser Daten würde natürlich der Lieferant die Garantie für deren Richtigkeit und somit die einzig mögliche Garantie für die Haltbarkeit der Centrifuge übernommen haben, während jede weitere Verantwortung den Besitzer der Centrifuge selbst träfe.

Die Vorsichtsmaßregeln, welche Letzterer zur Sicherstellung vor Explosion der Centrifugen zu treffen hätte, ließen sich etwa folgendermaßen zusammenfassen:

I. Die Dampfmaschine, welche die Centrifugen treibt, ist mit einem genau wirkenden Regulator zu versehen, der so construirt ist, daß es dem Maschinenwärter möglichst schwer ist, ihn zu verstellen.**)

II. Es muß, entsprechend der Füllmasse, dasjenige Gewicht der Centrifugenladung ermittelt werden, welches, unter Voraussetzung der guten Durchlässigkeit der Centrifugensiebe, geladen werden darf, um nach Erreichung der vollen Centrifugentouren, also nach Ausschleuderung eines Theiles der Flüssigkeit, dem vom Lieferanten sub c) angegebenen Ladungsgewicht zu entsprechen. Diese Ermittelung ist nicht schwer, denn man braucht nur z. B. bei einer Zuckerladung den während des Anlaufens der Centrifuge bis zur Erreichung ihrer ungefähren vollen Geschwindigkeit ausgeschleuderten Syrup besonders aufzufangen und sein Gewicht zu bestimmen. Dieses Gewicht repräsentirt dann die Differenz zwischen dem sub c) angegebenen Ladungsgewicht und dem Gewicht der wirklich einzufüllenden Ladung.

III. Es ist für gute Durchlässigkeit der Centrifugensiebe zu sorgen, damit die sub II. erwähnte Herabminderung des Ladungsgewichtes vom Moment des Einladens bis zur Erreichung der vollen Centrifugentouren auch wirklich erreicht werde und damit nicht durch Unterfassung der Siebreinigung die Belastung der Trommel größer werde, als beabsichtigt war.

Hierzu erlaube ich mir die Bemerkung, daß ich bei Saftcentrifugen stets die nöthige Sorgfalt auf Reinigung der Siebe verwendet gefunden habe, daß ich hingegen bei Zuckercentrifugen vielfach das Gegentheil beobachtete.

Es giebt nur ein rationelles Mittel, die in der Trommel eingebundenen Siebe der Zuckercentrifuge gut und schnell zu reinigen, und dies ist: das Ausblasen der Siebe mit einem Strahl hochgespannten Dampfes während hoher Touren der leeren Centrifugen.

Hinter den Sieben und in ihren Maschen sammelt sich nämlich ein Gemisch von feinkörnigem Zucker und Syrup, welches geeignet ist, die Siebe vollständig oder doch so weit

*) Diese Sicherheit dürfte nicht weniger als die 4½ bis 5fache sein.

**) Ich halte dies für durchaus nothwendig, weil, wie oben nachgewiesen, die Anstrengung der Centrifuge wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeit wächst, also z. B. eine Steigerung der letzteren im Verhältniß von 7 : 10 eine Steigerung wie 49 : 100 bewirkt.

Digitized by Google

zu verstopfen, daß sie nur noch stellenweise und langsam den Syrup hindurch lassen. Dieses Gemisch wird nun durch den Dampfstrahl und das sich aus demselben condensirende Wasser so weit erwärmt und verdünnt, daß es dadurch genügend verflüssigt ist, um durch die hohen Touren der Trommel leicht und vollständig aus den Sieben heraus centrifugirt zu werden.

Scharfe erste und zweite Producte verschmieren natürlich nur langsam die Siebe, und genügt für dieselben deshalb ein solches Ausdämpfen alle 1 bis 2 Stunden; bei dem Schleudern von Nachproducten muß hingegen nach jeder zweiten oder dritten Procedur und bei ganz geringen Producten mit sehr strengflüssigem Syrup sogar nach jeder Schleuderung ein Ausblasen der Siebe mit dem Dampfstrahl stattfinden, sonst verschmieren sich die Siebe zu sehr und lassen den strengflüssigen Syrup nur sehr langsam hindurch.

Statt des hier beschriebenen Ausdämpfens der Siebe habe ich sehr häufig als Reinigungsmethode derselben folgende beobachtet: entweder man dürstet die Siebe mit Wasser aus, oder aber man deckt die stillstehende Centrifuge mit einem Holzdeckel zu, welcher in seiner Mitte eine kleine Oeffnung hat, ausreichend um einen Dampfschlauch hindurch zu stecken, und läßt nun eine Zeit lang Dampf in die ruhende Trommel hineinstreichen. Erstere Methode des Dürstens mit Wasser langt absolut nichts, denn sie läßt nach sorgsamem Dürsten höchstens die sichtbare Seite des Körpersiebes rein erscheinen, während der Zuckerpap (wenn ich diesen Ausdruck gebrauchen darf), welcher zwischen beiden Sieben und namentlich hinter dem Unterlagsieb und in dessen Maschen sitzt und oft die Zähigkeit von Leder hat, fast ganz unverändert daselbst sitzen bleibt. Die zweite Methode, das Dämpfen im Stillstande während einiger Minuten, bewirkt auch nur eine sehr unvollständige Reinigung der Siebe, denn der Dampf erweicht höchstens dabei den Zuckerpap hinter und in dem Unterlagssiebe, löst ihn aber nicht auf, und alle stark verschmierten Siebstellen sind nach solcher Reinigung noch ebenso verschlossen, wie sie es vorher waren.

Die gute Siebereinigung bietet nebenbei noch den schätzenswerthen Vortheil der schnelleren Vollendung einer jeden Schleuderung, also größerer Leistungsfähigkeit der Centrifugen, und möchte ich deshalb nicht unterlassen, ganz besonders hierauf aufmerksam zu machen. —

Zum Schluß möchte ich noch die Aufmerksamkeit auf die Art und Weise der Verbindung der Zargen lenken. Ich habe stets Nietverbindung mit mehreren parallelen Nietreihen hiezu angewendet und dieselbe durch Zerreißversuche controlirt, welche eine größere Haltbarkeit der Nietung als des nebenliegenden freien Bleches ergeben mußten; auch ermittelte ich die Haltbarkeit der Nietung durch directe Nietabscherversuche.

Diese Nietung hat mir vielen Tadel eingetragen, weil sie eine unvermeidlich Unebenheit der Zarge und in Folge dessen ein zu frühes Schadhaftwerden der Einlagsiebe durch diese Unebenheiten zur Folge hatte, und man verlangte deshalb oftmals statt der Nietung eine Löthung der Zarge von mir als diejenige Verbindung, welche unter allen Umständen eine glatte Zargenoberfläche ergebe.

Ich mußte die Löthung indessen als eine in ihrer Haltbarkeit unzuverlässige Verbindung stets ablehnen, und freue ich mich nun constatirt zu sehen, daß ich mit meiner Ansicht hierüber nicht allein stehe, indem auch Hr. Prof. Scheffler ausdrücklich in seinem Gutachten vor der Löthung warnt, als einer Verbindung, welche sich jeglicher Berechnung ihrer Haltbarkeit entzieht. Letzteres ist denn auch in der That der Fall, und ist dies in der Natur der Löthung von Eisenfläche gegen Eisenfläche begründet. Es läßt sich nämlich eine solche Löthung nicht anders gut ausführen, als wenn man erst die beiden zu löthenden Flächen metallisch rein darstellt, sie dann durch einige Hestniete verbindet, um eine rege Löthfuge zu erhalten, und mit strengflüssigem Schlagloth und Borax löthet.

Wird hierbei der Borax entweder pulverisirt oder in dem durch Hitze aufgeblähtem Zustande sorgfältig auf den zu löthenden Flächen vertheilt, bevor dieselben durch Hestniete mit einander verbunden werden, so hat man die äußerste Vorsicht angewendet, um zu verhüten, daß eine oder die andere Stelle der Lothfläche aus Mangel an Borax sich nicht mit dem Loth verbindet. Trotz solcher äußersten Vorsicht und dem gewöhnlichen Kennzeichen einer guten Löthung, nämlich dem vollständigen Durchfließen des Lothes von der einen Kante der Lothfläche bis zur anderen Kante, ist es dennoch keine ungewöhnliche Erscheinung, daß solche anschrinend tadellosen Löthungen, wenn man dieselben von einander reißt, erheblich große Stellen zeigen, wo das Loth nicht angeflossen ist.

In dieser bekannten Erscheinung und dem Umstande, daß sich dieselbe gänzlich der Beobachtung entzieht, liegt die Unsicherheit der Löthung, die Ungewißheit darüber, was die Lothstelle hält und bei welcher Anstrengung sie zerreißt.

Ich habe verschiedene Zerreißversuche mit solchen gelötheten Zargenblechen gemacht, welche zu dem Zwecke mit besonderer Sorgfalt gelöthet waren, und habe allerdings wiederholt gefunden, daß die Löthung mehr aushielt als das Blech daneben, oft war aber auch das Gegentheil der Fall. Ferner habe ich mehrere zersprungene gelötheten Centrifugentrommeln beobachtet und dabei gefunden, daß die Lothstelle gerissen war und nicht das Blech, und ganz eben dieselbe Beobachtung führt der Hr. Prof. Scheffler in seinem Gutachten an, als von ihm an zwei gelötheten und zerrissenen Centrifugentrommeln gemacht.

Bei solchen explodirten Trommeln, welche in der Lothnaht zerrissen sind, läßt sich nun aber nachträglich absolut nicht feststellen, durch welche Anstrengung sie zerrissen wurden, denn die Lothnaht existirt eben nicht mehr; es kann also kein Zerreißversuch mit derselben angestellt werden. Anders verhält es sich dagegen mit der Nietstelle; denn wenn dieselbe auf Abscheerwiderstand der Niete berechnet, in der Nietung selbst mit Sicherheit mehr nachweisbare Festigkeit hat, als in dem nebenliegenden freien Querschnitt des Bleches, so kann und wird die Zarge niemals in der Nietung selbst zerreißen, sondern es kann nur das nebenliegende Blech in seinem schwächsten Querschnitt, d. i. der Schnitt durch die erste oder letzte Nietreihe, zerrissen werden. Dieser schwächste Querschnitt und ebenso auch die absolute Festigkeit des zerrissenen Bleches lassen sich beide nach der geschehenen Explosion ermitteln, deshalb ist bei genieteter Zarge mit ziemlicher Genauigkeit nachträglich zu bestimmen, wie groß die centrifugale Anstrengung gewesen ist, welche die Trommel zerrissen hat, und hieraus läßt sich dann nachweisen, ob der Lieferant der Trommel in

Digitized by Google

seiner dieselbe begleitenden Berechnung die als genügend anerkannte Sicherheit in der That durch die Construction gegeben hat oder nicht, und ebenso auch, ob und in welchem Maße die Centrifuge überanstrengt worden, resp. also der Centrifugenbesitzer veranlaßt worden zu machen ist.

Ganz das Gleiche würde allerdings auch bei einer geschehen Zarge nachzuweisen sein, wenn dieselbe eben nicht in der Lothnabt, sondern dicht daneben in dem Blech zerrissen wäre, und wäre hierbei nur noch darauf Rücksicht zu nehmen, daß ein Eisenblech, welches die Glühhitze der Löthung erlitten, hierdurch auch ca. 12 pCt. seiner früheren absoluten Festigkeit verloren hat; es dürfte indessen sehr schwer sein, die Garantie dafür zu bieten, daß eine gelöthete Zarge stets neben der Löthung und nicht in der Löthung selbst reißt, und möchte eine derartige Garantie als rein illusorisch erscheinen.

Aus diesem Grunde scheint es mir geboten zu sein, in der Folge die zuverlässig berechenbare Nietung der unberechenbaren Löthung der Centrifugentrommeln allgemein vorzuziehen. Auch glaube ich, es hier wiederholt empfehlen zu müssen, daß keine Centrifugenzarge länger als 10 Jahre benutzt werde, da ja jetzt thatsächliche Beweise darüber vorliegen, daß die Zargen unter der Einwirkung chemischer Einflüsse allmälig zerstört werden.

Freifall-Seilbohrer mit selbstthätiger Vorrichtung zum Umsetzen des Meißels.

Von **Ljubomir Z. Kleritj**, fürstlicher Serbischer Berg-Ingenieur.

(Hierzu Figur 1 bis 8, Tafel XXVII.)

In der Fig. 1 der beiliegenden Zeichnung ist die Seitenansicht und in Fig. 2 die Vorderansicht des ganzen Apparates gezeichnet. a, a ist das eigentliche Freifallstück, auf dessen unterer Stelle die Bohrstange b, b durch Keile c, c befestigt wird. Der untere Theil der Bohrstange hat eine Gabel d und ein axial eingebohrtes Loch, in welchem der eigentliche Meißel e durch Keile und Stifte befestigt wird.

Der Meißel besteht aus einem Stück Gußstahl, welches nach dem gehörigen Gebrauche ausgewechselt werden kann und dessen Querschnitte nach CD, Fig. 1, in Fig. 8 ersichtlich ist. Ferner ist ff ein hohler Cylinder, in welchem der in Fig. 3 besonders gezeichnete obere Theil des Freifallstückes a sich drehen und durchgehen kann. In den Cylinder selbst sind zwei diametral gegenüber liegende Schlitze ghk und g'h'k', Fig. 4, eingeschnitten, in welchen der Theil hk ein nach der Schraubenlinie geschnittener Schlitz ist. Der Schraubenschlitz verlängert sich in einen geraden Schlitz i, der hauptsächlich als Führung des Freifallstückes dient. Den genannten geraden Schlitz bilden zwei Stangen l, l, die in ihren oberen Theilen in je einen Halbring übergehen, welcher durch Schrauben an den Cylinder f befestigt wird. Wie die Stangen mit dem Cylindermuff m verbunden sind, ist leicht aus der Fig. t und 2 zu ersehen. Der Muff m dient erstens als Führung, zweitens zum Aufhalten des Freifallstückes an dem Ringe n.

An dem oberen Theile des Freifallstückes, Fig. 3, ist nämlich n ein fester und o ein loser Ring, der auf zwei diametral gegenüber liegenden Seiten zwei Stifte p, p trägt und durch eine Feder q nach oben angedrückt wird. r ist ein Gummiring, durch welchen in Folge des Federdruckes und der durch diesen Druck entstandenen Reibung der lose Ring o ziemlich fest an der Fläche NN haften kann. s ist ein Aufsteckstück, welches an dem cylindrischen Freifallstücke a durch einen Bolzen t befestigt werden kann, und u ist der eigentliche conische Kopf des Freifallstückes, wo daselbe durch eine Zange v, v von zwei Seiten angefaßt wird und nach Belieben losgelassen werden kann. Die Bewegung der Zange wird durch den Hut w bewerkstelligt, welcher aus einem Ringe und zwei Klappen x, x besteht und an einem parallelepipedischen Halse y befestigt ist. Dieser Hals läßt sich längs einer quadratischen Stange z auf- und abwärts bewegen. Er trägt seitwärts zwei feste Stangen a', a', welche durch das Stück b' hindurchgehen und sich unten mit dem Kniegelenke c' seitwärts verbinden. Geht also der Hut nach oben, so wird die Zange geöffnet; geht er nach unten, zugemacht. Man kann demnach einen Gegenstand, der sich dazwischen drängt, nach aufwärts mitnehmen.

Dieses Auf- und Zumachen der Zange bewirkt das Wasser selbst in dem Bohrloche, und zwar so, daß man, wenn das Freifallstück a gefangen und der ganze Apparat gehörig heraufgezogen ist, letzteren ein wenig herunterläßt. Die Folge wird sein, daß sich die Klappen x, x sofort um die Achsen, welche auf dem Halse befestigt sind, bewegen, an den Ring w, w anlehnen, also einen vollen Hut bilden.

In Folge des auf diese Weise hervorgerufenen Widerstandes nach unten wird sich der Hut mit allem, was mit ihm in Verbindung steht, aufwärts schieben, also auch sammt den Stangen a', a' und dem Kniegelenke c', wodurch man erzielt, daß sich die Zange v öffnet. Somit lassen die Zangen den Kopf des Freifallstückes los, so daß dasselbe von der Höhe a, a bis a', a' hinunterfallen muß. Hierdurch wird mit dem Meißel das Zertrümmern des Gesteines bewirkt. Will man jetzt wieder von Neuem das Gestein zertrümmern, so muß man das Freifallstück wieder heben. Dies geschieht dadurch, daß man den ganzen Fangapparat hinunter läßt, wodurch die Arme der Zange unter dem Kopfe u geöffnet ankommen. Sobald man aber den Fangapparat wieder nach aufwärts zieht, wird theils durch den Widerstand, den man von dem Wasser nun von oben bekommt, theils aber durch die eigene Schwere des Halses y und der Stangen a', a' der Hut nach unten gleiten und das Kniegelenk auseinander treiben, und somit wird die Zange jetzt den Kopf fangen, wodurch man auch das Freifallstück wieder mit dem Fangapparat verbinden und nach aufwärts ziehen, dann aber wieder abfallen lassen kann, wie schon oben gezeigt ist. Daß der Hut aus zwei Klappen besteht, welche aus zwei Blechen und dazwischen liegenden Lederscheiben zusammengesetzt sind, gewährt folgende Vortheile:

Digitized by Google

1) beim Aufwärtsziehen hat man in Folge des Umklappens der Klappen nach unten einen kleineren Widerstand;

2) wird, wenn sich auf dem Hut etwas Schlamm gesammelt hat, derselbe vollkommen herunter gewaschen, also der Hut immer rein gehalten;

3) wird, wenn sich der Apparat wieder nach unten bewegt, dadurch, daß sich die Klappen schließen und somit auch einen vollen Hut bilden, der ganze Fangapparat gewissermaßen balancirt.

Nachdem dargethan, wie man den Bohrer fängt und wieder fallen läßt, ist zu zeigen, wie sich das Freifallstück zugleich um einen ganz bestimmten horizontalen Winkel um sich selbst dreht und dadurch auch ein rundes Loch in dem Gestein erzeugt. Das Drehen selbst bewirken erstens der lose Ring c, zweitens der Schraubenschlitz hk. Denn wenn der Fangapparat heruntergelassen wird, um das Freifallstück zu fangen, dann drückt auch die obere Schraubenfläche auf den Stift p; dadurch wird der Ring nach unten gedrückt, von der Berührung der Fläche NN, Fig. 3, befreit, und da der Meißel in dem früher schon gemachten Schnitte unten in dem Gestein feststßt, so muß sich der Ring von rechts nach links drehen, sobald sein Stift die Geradführung i passirt hat und durch den Schraubenschlitz in den geraden Schlitz hg eingetreten ist, ohne daß sich das Freifallstück mit gedreht hätte. Jetzt wird auch natürlich der Kopf u in die Zange gefaßt, und der ganze Apparat aufgehoben. Läßt man aber das Freifallstück aus der Zange hinunter fallen, so bewerkstelligt erstens die Feder die Verbindung zwischen dem Gummiringe, der Fläche NN und der oberen Fläche des Ringes o (also entsteht sofort ein Reibungswiderstand); zweitens fällt der Stift p auf die untere Schraubenfläche, wodurch wieder ein Druck, nach oben wirkend, erzeugt wird, und sodann eine feste Verbindung zwischen dem Freifallstück und dem losen Ringe o erzielt ist. Folglich, wenn der Stift aus dem geraden Schlitze hg durch den Schraubenschlitz hk wieder in den geraden Schlitz i hineingekommen ist, muß sich schließlich das ganze Freifallstück um einen gewissen Winkel von links nach rechts drehen. Aus dem Obigen ist also sehr leicht einzusehen, daß man den Bohrer nicht umzusehen braucht, sondern derselbe sich von selbst, sobald er herunterfällt, auch gedreht hat. Das Maß der Drehung ist durch die Abweichung des Schlitzes i von dem Schlitze hg vollständig gegeben. Da aber die Umsetzung für verschiedenes Gestein verschieden sein muß, so ist Cylinder f so construirt, daß man an ihm Platten f', f', Fig. 4 und 5, anschrauben kann, bei denen der Schlitz hg verschieden von dem geradeführenden Schlitze i abweichen kann. Wie die genannten zwei symmetrisch gegenüber liegenden Platten einzuschalten sind, ist aus der Fig. 7 zu sehen, die einen Querschnitt nach der Linie CD, Fig. 4, darstellt. Weiter ist hier noch zu erwähnen, daß die Stangen 1, 1, Fig. 2, aus je einem gußeisernen Stücke bestehend, durch Schrauben an dem unteren Theile des Cylinders f zu befestigen sind. Ebenso stoßen die Platten b' b' diametral bei f stumpf aneinander mit Halbringen, welche die unteren Begrenzungen der Platten bilden, durch welche sie sich an dem oberen Theile des Cylinders f durch Schrauben befestigen lassen, wie das aus den Fig. 1 und 2 leicht zu ersehen ist. Ferner sind c' und d' Sitze, auf welchen die Klappen ruhen, wenn sie sich nach unten öffnen.

Bleiarbeit im Flammofen bei der Gesellschaft Nouvelle Montagne zu Engis.

(Bearbeitet nach einem Bericht von Bouhy in den „Annales des Mines", Bd. XVII, S. 159.)

(Hierzu Tafel XXVI.)

Das zu Engis im Kärnthner Flammofen zur Verarbeitung kommende Mineral ist ein Bleiglanz, welcher als schwächerer Gemengtheil in den der Gesellschaft Nouvelle Montagne gehörigen Lagern von geschwefelten Erzen vorkommt. Dieselben bestehen aus Zinkblende, Schwefelkies, etwas Galmei und nur wenig Bleiglanz in thoniger, Kalkstein, aber keinen Quarz führender Gangart. Die Wäsche und die Scheidung nach derselben ergeben nur eine sehr geringe Menge von Bleiglanz in Stücken, das zurückbleibende Gemenge muß gepocht und einer ziemlich langen und kostspieligen Aufbereitung unterworfen werden. Aus dieser erhält man das Erz dann in Gestalt von kleinen Körnern und von Schlieh, von welchen indessen für den Flammofenbetrieb nur die reicheren Erze mit über 70 pCt. Bleigehalt verwendet werden, während die übrigen zu nochmaliger Aufbereitung gelangen oder im Schachtofen verarbeitet werden.

Da zur Zeit Erz aus demselben Lager verhüttet wird, so ist dessen Zusammensetzung eine ziemlich gleichmäßige, was für die Ofenführung, namentlich in der Röstperiode, von großem Vortheil ist. Unter der Beschickung befinden sich 12 bis 15 pCt. Bleiglanz in Stücken, welcher mit dem Hammer in Stücke von nicht über 1 Centimtr. Durchmesser zerschlagen wird; sonst ist das Erz, wie überhaupt in den Vorkommen am Ufer der Maas, spröde, mit großen Krystallflächen, leicht spaltbar und enthält nur sehr wenig Silber, auch keine Spur von Arsenik und Antimon. Im Allgemeinen sind die Bestandtheile der zur Verarbeitung kommenden Erze 93,56 pCt. Bleiglanz, 3,74 pCt. Blende, 2,21 pCt. Schwefelkies und geringe Antheile von Kalk. Dabei ist zu bemerken, daß die geringe Beimengung von Blende und Schwefelkies für den Ofenbetrieb von einem Nachtheil ist, eher noch vortheilhaft auf die Reactionen im Ofen einwirkt; sind jedoch diese Gemengtheile stärker vertreten, so haben sie eine starke Bildung von Stein und reicheren Schlacken zur Folge.

Der Schmelzproceß der Bleierze in den Flammöfen beruht bekanntlich:

1) in dem Verhalten des Schwefelbleies, sich bei nicht zu hoher Temperatur und bei Zutritt des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft zu oxydiren und Bleioxyd, schwefelige Säure und schwefelsaures Bleioxyd zu bilden:

Digitized by Google

2) in der Thatsache, daß Bleioxyd und schwefelsaures Bleioxyd, mit Schwefelblei in bestimmten Verhältnissen gemengt und einer höheren Temperatur ausgesetzt, sich gegenseitig zu metallischem Blei und schwefliger Säure zerlegen nach den Formeln

$$PbS + 2PbO = 3Pb + SO_2$$

und

$$PbS + PbOSO_4 = 2Pb + 2SO_2.$$

Diesen chemischen Grundsätzen gemäß zerfällt die Bleiarbeit im Flammofen in zwei Theile; der erste (Röstperiode) umfaßt die Darstellung der Bleioxyde, der zweite (Schmelzperiode) die Reaction dieser Oxyde auf das noch unzersetzte Schwefelblei. Bereits in den Erzen vorhandenes kohlensaures oder schwefelsaures Bleioxyd zerlegen sich in der zweiten Periode den obigen Formeln entsprechend. Je vollkommener das in den Formeln angegebene Verhältniß zwischen Oxyd und Schwefelverbindung in der zu verarbeitenden Erzcharge erreicht wird, um so besser verläuft auch der ganze Proceß, und schon deshalb wie auch wegen der oft eintretenden Verflüchtigung des werthvollen Metalles, welches dargestellt werden soll, ist die gesammte Flammofenarbeit eine ziemlich subtile, welche mit großer Aufmerksamkeit geleitet werden muß. Die in dem Flammofen zu verarbeitenden Bleierze dürfen, damit die Reactionen sicher und schnell vor sich gehen können, eine gewisse Korngröße nicht überschreiten, sie würden in Form von Schliechen für den beabsichtigten Zweck am geeignetsten sein. Es beginnt nämlich die Oxydation der einzelnen Erzstücke an der Oberfläche und pflanzt sich nach dem Inneren derselben fort. Größere Stücke werden daher je nach ihrer Größe und der Zeitdauer der Röstung einen mehr oder weniger umfangreichen Kern von unveränderten Schwefelblei enthalten und in Folge dessen eine unvortheilhafte Verzögerung und eine Unsicherheit der Arbeit herbeiführen, weil es dadurch schwierig wird, den Zeitpunkt zu bestimmen, in welchem die zum Gelingen des ganzen Processes nothwendigen, oben angegebenen Verhältnisse zwischen Schwefelblei und Bleioxyden eingetreten sind, die Röstperiode also beendigt und die Temperatur im Ofen gesteigert werden muß.

Aus diesem Grunde werden auch, wie oben angegeben, die größeren Stücke Bleiglanz für den Ofenbetrieb zu der erforderlichen geringen Korngröße zerschlagen.

Die Flammöfen in Engis, welche in Fig. 1 bis 4 auf Taf. XXVI in verschiedenen Schnitten dargestellt sind, liegen, wie Fig. 4 zeigt, in Batterien von je zwei nebeneinander. Da die Construction aus den Zeichnungen ersichtlich sein dürfte, so soll hier nur kurz auf einige wesentliche Punkte hingewiesen werden.

Die Flamme geht, nachdem sie den Herd bestrichen, durch eine am hinteren Ende des Ofengewölbes befindliche Oeffnung a in den kleinen horizontalen Zug b und dann in den kleinen Schornstein c, welcher mit dem horizontalen Zug d, Fig. 10 und 11, communicirt. Letzterer führt in die Flugstaubkammern e, an deren Ende sich der große Schornstein f von 35m Höhe befindet, welcher letztere außer den Verbrennungsproducten der Bleiöfen auch noch die einiger Nebenöfen zum Steinebrennen ꝛc. aufnimmt. Der kleine Zug b ist vorn durch einen feuerfesten Stein verschlossen, welcher zur verschmiert wird, am hinteren Ende befindet sich ein Blechschieber f, um damit den Zug des Ofens zu reguliren.

h ist ein gußeiserner Kessel, in welchen das aus dem Ofen abfließende geschmolzene Blei gesammelt wird. Es wird durch einen darunter liegenden kleinen Rost erwärmt, dessen Feuergase sich durch den kleinen Canal i, der in dem Ofengemäuer ausgespart ist, nach dem Fuchs a begeben. Der Kessel wiegt ungefähr 42 Kilogrm. und hält im Mittel eine Benutzung während 5 Jahren aus.

Unter der Platte der Vorderthür k ist eine Platte l aus feuerfestem Thon vorgesetzt, welche an dieser Stelle den Herd abschließt und einen kleinen verticalen Spalt m enthält, durch welchen der Abstich des Bleies erfolgt. Im Anfang der Campagne ist dieser Spalt bis nahe obenhin durch einen Thonpfropfen geschlossen; in dem Maße wie sich durch die Arbeit der Herd erniedrigt, wird auch der Spalt mittelst eines Stocheisens nach und nach vertieft.

Die Arbeitsthür k an der Hinterwand des Ofens hat 55 Centimtr. Breite, um nach beendigter Campagne, wo der Herd neu gemacht werden muß, das Einsteigen eines Mannes zu gestatten. Während der Arbeit ist indessen eine solche Breite nicht erforderlich, und wird in dieser Zeit die Thür durch Vorlegen von Schamottziegeln auf 30 Centimtr. verengt. Die zweite Arbeitsthür n befindet sich in der Seitenwand des Ofens; durch sie erfolgt das Aufgeben der Erzcharge, und ist zur Lagerung dieser letzteren die Hüttensohle vor der Thür n mit gußeisernen Platten abgedeckt.

Der Rost besteht aus vier quadratischen Eisenstangen, von denen während einer Campagne von 45 bis 50 Tagen durchschnittlich zwei unbrauchbar werden. Jeder Reststab wiegt 22,5 Kilogrm., und verursacht demnach der Abgang der beiden Stäbe bei 22 Frcs. pro 100 Kilogrm. Eisen einen Kostenaufwand von 9,90 Frcs. Auf die Vorderenden der Reststäbe wird während des Feuerns ein Vorfeststein gestellt, welcher gestattet, eine höhere Brennmaterialschicht auf dem Rost zu halten. Früher wurde die Feuerbrücke bohl mit Luftkühlung angeordnet, es hat sich aber als vortheilhafter erwiesen, dieselbe voll aufzumauern, wie es auch in den Zeichnungen dargestellt ist.

Die Flugstaubkammern sind in Fig. 8 und 9 gezeichnet. Sie bestehen aus zwei Etagen und schließen sich, wie erwähnt, an den großen Schornstein an.

Der Ofenherd wird aus Gestübbe hergestellt, welches aus einem Raumtheil Coks auf zwei Raumtheile Thon besteht. Dem Gewichte nach werden verbraucht 1778 Kilogrm. Thon und 735 Kilogrm. Coks, welche demnach in einem Verhältniß von 70,75 zu 29,25 zu einander stehen. Der Thon ist ein gewöhnlicher guter Ziegelthon, frei von Steinen und Pflanzenresten; er wird vor dem Verbrauch auf dem Herde des ausgelöschten Ofens getrocknet, gestaumpft und gesiebt. Da zu sandiger Thon Veranlassung zur Bildung von Silicaten giebt, so ist darauf zu sehen, daß nicht mehr als etwa 7 pCt. Sand darin enthalten sind. Der Coks wird häufig aus den Aschenfällen der Oefen selbst genommen; dieser ist aber gewöhnlich sehr mit Asche verunreinigt, und man thut daher besser, guten Coks mit nicht über 14 pCt. Asche zu nehmen.

Nach dem Entfernen des alten Herdes werden die Ma-

Digitized by Google

terialien für den neuen auf den Gußeisenplatten vor der seitlichen Arbeitsthür in der Sohle aufgeschüttet, dann auf zwei Kästen Thon je ein Kasten Coks gestürzt wird. Der so entstandene Haufen wird dann zunächst dreimal trocken umgestochen, dann noch dreimal unter Benetzen mittelst einer Gießkanne und unter sorgfältigem Zerdrechen aller etwa sich bildenden Klöße, bis das fertige Gestübbe eine gleichmäßige Masse bildet, die den Fingerdruck behält aber nicht an der Haut haftet. Nöthigenfalls muß sie noch weiter angenäßt werden oder die zur Gelangung des richtigen Feuchtigkeitsgrades liegen bleiben. Damit die Arbeit sorgfältig ausgeführt werden kann, ist dem Schmelzer und seinen Gehülfen, welche dieselbe besorgen, eine Zeit von 24 Stunden dazu gegeben.

Die vorbereitete Masse wird durch die Seitenthür in den Ofen gebracht und darin in Lagen von etwa 20 Centimtr. Höhe ausgebreitet, welche dann sorgfältig festgestampft werden, bis ihre Höhe sich auf gegen 6 Centimtr. ermeidrigt hat. Die letzten Schichten erhalten des dann mangelnden Raumes wegen eine geringere Höhe. Um einerseits einen besseren Zusammenhang der einzelnen Schichten zu erzielen, andererseits dem durchsickernden Blei einen Weg nach dem Stichloch zu anzuweisen, werden in die Oberfläche jeder Schicht Rinnen eingerissen, welche der Länge des Ofens nach von der Feuerbrücke nach dem Stichloch hin laufen; gleichzeitig werden auch die unteren Schichten nach dem Rost hin stärker gemacht, damit der nöthige Fall für das geschmolzene Blei geschafft wird. An den Seitenwänden und der Feuerbrücke wird der Herd etwas heraufgezogen bis etwa 3 Centimtr. über die Platte der seitlichen Arbeitsthür, wobei dort gleich ein gegen 4 Centimeter hoher Eisenstab eingestampft wird, der zum Auflegen der Gezähe in der ersten Zeit der Campagne dient. Zum Festschlagen der Gestübbeschichten dienen ein Schlägel und ein Stampfer von Holz und ein Hammer von Stahl; der erste wird benutzt, so lange der Raum im Ofen noch nicht zu beengt geworden ist; der Hammer dient besonders zum Antreiben der ersten Schicht an die Ofenwände, um einen dichten Anschluß hervorzubringen, sowie zur Vollendung der Oberfläche jeder Schicht. Die richtige Form wird, wenn nöthig, dem Herde durch Nachhelfen mit einem Messer oder Stechheitel gegeben.

Das Schlagen des Herdes nimmt ebenfalls gegen 24 Stunden in Anspruch, wodurch sich die Herstellungskosten im Ganzen folgendermaßen stellen:

735 Kilogrm. Coks einschließlich Pochen .	16,51	Frcs.
1778 „ Thon einschließlich Anfuhr, Stampfen, Sieben ꝛc.	3,35	„
Arbeitslohn für die Bereitung des Gestübbes	8,80	„
Desgl. für das Schlagen des Herdes . .	8,80	„
Licht, Gezähe ꝛc.	1,30	„
	38,76	Frcs.

Das Herausreißen des alten Herdes, welcher die in Fig. 5 bis 7 dargestellte Form zeigt, geschieht, indem nach sorgfältiger Wegnahme des Vorsetzsteines l das Gestübbe soweit möglich von außen mittelst Hacken fortgebrochen wird. Dann steigen die Arbeiter in den Ofen und lösen mit Meißeln die Masse nach den Fugen der früheren Schichten ab. Diese Arbeit dauert mit dem Fortschaffen der herausgebrachten Masse 12 Stunden, wofür den beiden Arbeitern 4,40 Frcs. gezahlt werden. Wenn der alte Herd 2 bis 3 pCt. Blei enthält, wird er gepocht und dem neuen Herde wieder zugesetzt.

Unter dem Herde findet man gewöhnlich etwas durchgesickertes Blei. Dasselbe dringt auch in die Fugen des Pflasters und des darunter liegenden Gewölbes, gewöhnlich als eine Mischung von Bleikörnern und Mennige. So erhielt man zu Engis bei dem Abbruch eines Ofens, der sieben Jahre gehalten und 16 Campagnen durchgemacht hatte, wobei 604,000 Kilogrm. Bleiglanz verarbeitet waren, 30 Kilogrm. Mennige und 520 Kilogrm. eines Gemisches aus Blei, Mennige und Thon mit etwa 40 pCt. Bleigehalt, abgesehen von dem Blei, mit welchem die Ziegel imprägnirt waren.

An Gezähen werden zu dem Ofen gebraucht, für die Bedienung des Ofens Schürhaken, Schürstange, Kohleschaufel, Kratze, Wendeschaufel, großes und kleines Stecheisen; für das Ausgießen des Bleies in die Muldenformen zunächst diese letzteren, außerdem Schaumkelle, Gießkelle und Schöpfkelle. Namentlich die zur Arbeit im Ofen selbst benutzten Werkzeuge werden durch den Schwefelgehalt der Beschickung stark angegriffen, so daß nach 25 Schichten das Blatt der Kratzen vollständig, das der Wendeschaufeln nach 15 Schichten auf zwei Drittel seiner Länge zu ersetzen ist. Die Reparaturkosten für die sämmtlichen Gezähestücke, einschließlich des schon erwähnten Ersatzes der Roststäbe, betragen nach längeren Erfahrungen pro Schicht 0,41 Frcs.

Als Brennmaterial für den Ofenbetrieb dient eine fette langflammige Kohle mit schwerer Asche, von welcher für die regelmäßige Arbeit dem Schmelzer für jede Charge 3½ Hektoliter Förderkohle und ½ Hektoliter ausgesuchte Stückkohle geliefert werden. Aus den ersten fuhrt sich der Arbeiter auch noch die großen Stücke, welche ebenfalls ungefähr ½ Hektoliter ausmachen, heraus, um sie mit den gelieferten für die Schmelzperiode zu verwenden.

Soll beim Beginn der Campagne der Ofen angefeuert werden, so wird zunächst zum Austrocknen des Herdes ein kleines Feuer auf dem Roste angezündet, welches etwa sechs Stunden lang ganz schwach unterhalten wird, um Risse in dem Gestübbeherd möglichst zu vermeiden. Bilden sich solche dennoch, so werden sie sorgfältig mit dem Stampfer oder der Wendeschaufel wieder zugemacht. Nach diesen sechs Stunden werden 100 Kilogrm. Erz mit etwa 45 bis 48 pCt. Bleigehalt, welches größere Antheile von Blende, Schwefelkies und Gangart enthält, in Schlechform in den Ofen gebracht und auf dem Herde vertheilt, daß die Schicht an der Feuerbrücke etwas höher liegt. Mit ganz allmäligem Verstärken des Feuers wird diese Post im Verlauf der nächsten 18 Stunden etwa 8 bis 10 Mal gewendet, um etwas metallisches Blei zu gewinnen, Stein zu bilden und durch Hin- und Herschieben auf dem Herde die kleinen Sprünge in demselben vollständig zu verstopfen. Das Ergebniß sind etwa 2 Kilogrm. Werkblei, 2½ Kilogrm. Abstriche mit etwa 90 pCt. Blei und 64 Kilogramm Stein mit 48 pCt. Bleigehalt. In der nächsten Schicht werden bereits zwei Chargen gemacht, jede zu 300 Kilogrm. aus Erzen mit 64 bis 65 pCt. Bleigehalt und unter Zuschlag der in der letzten Charge gewonnenen Abstriche, von welchen in dieser Schicht je 15 Kilogrm. fallen, welche stets in der folgenden Charge mit verarbeitet werden. Mit der dritten

Digitized by Google

Schicht, in welcher Chargen zu 400 Kilogrm. Gewicht Erz mit dem normalen Bleigehalt von 67,50 pCt. Bleiglanz vorgelaufen werden, beginnt der regelmäßige Betrieb inforern, als dem Schmelzer für ein Mehr- oder Minderausbringen gegen das normale Prämien gezahlt oder Abzüge gemacht werden, während das Gewicht der einzelnen Chargen noch bis zur elften Schicht allmälig vergrößert wird und in dieser die Höhe von 625 Kilogrm. erreicht.

Wenn man das mittlere Ausbeingen einer Schicht im regelrechten Betriebe für die Aufstellung der Betriebsresultate als Norm annimmt, so ergeben die zehn ersten Schichten einen Bleiluft von zusammen 140,70 Frcs.; dazu die Herstellungskosten des neuen Heerdes mit 38,26 Frcs gerechnet, macht 179,46 Frcs. oder unter Annahme einer Campagne von 45 Tagen einen täglichen Zuschlag zu den normalen Betriebskosten von rund 4 Frcs.

Bei regelmäßigem Betriebe wechselt die aus einem Schmelzer und seinem Gehülfen bestehende Belegschaft alle 24 Stunden und macht in dieser Zeit je zwei Chargen, von denen die erste Morgens 6 Uhr ihren Anfang nimmt. Bei geschlossenem Fuchsschieber findet der antretende Schmelzer den Ofen in dunkler Rothgluth, es wird zunächst ein kleines Feuer angezündet, der Schieber um etwa 6 Centimtr., bei fehr schlechthaltigen Erzen nur etwa 2 Centimtr. geöffnet, und die vorgelaufene Erzcharge in drei Posten in den Ofen gegeben und ausgebreitet. Während dieselbe allmälig die zur Röstung erforderliche Temperatur annimmt, ist der Schmelzer bei dem Abwiegen der am vorhergehenden Tage ausgebrachten Producte anwesend, und beginnt nach seiner Rückkehr das Wenden der Erzmasse, welches während der ganzen Operation mit größeren oder geringeren Pausen und längerer oder kürzerer Dauer fortgesetzt wird, und zwar so, daß mit dem Wenden an der seitlichen Arbeitsthür mittelst der Wendeschaufel begonnen wird, um die Erzpost auf dem Herde umzuwenden, darauf wird die Kratze zum Ausgleichen angewendet; bei der sich anschließenden Arbeit an der hinteren Arbeitsthür nimmt man zuerst die Kratze, um das Material nach der Feuerbrücke hinaufzuschieben, und benutzt dann die Wendeschaufel zum Wenden. Im Allgemeinen dauert die Arbeit durch die Hinterthür mit der Kratze doppelt so lange, wie die mit der Wendeschaufel; durch die seitliche Arbeitsöffnung arbeitet man mehr mit der letzteren als mit der ersteren.

Nachdem das anfänglich sehr lebhafte Decrepitiren des Bleiglanzes aufgehört hat, nimmt die Erzpost allmälig eine höhere Temperatur an, die nach Verlauf von einer guten halben Stunde soweit steigt, daß eine lebhafte Röstung und Oxdation des Schwefelbleies erfolgt. Die Temperatur ist so zu halten, daß bei derselben zwar Blei schmelzen, der Bleiglanz aber nicht weich werden kann. Die eigentliche Röstperiode dauert etwa drei Stunden, worauf sich einzelne Bleitropfen an dem Absticheloch zeigen, welches durch aufgelegte brennende Kohlen soweit erwärmt wird, daß das sich dort sammelnde Blei nicht erstarrt. Jetzt werden auch die von der letzten Charge übrig gebliebenen Abstriche, etwa 8 Kilogramm aufgegeben, welche bei allmälig steigender Temperatur ihren Gehalt an Blei schnell abgeben. Die Massen im Ofen erweichen und werden mit der Kratze fleißig durchgerührt, auch mit der Wendeschaufel umgestochen. Nach Verlauf von fünf Stunden nach Beginn der Charge kann mit dem Guß der ersten Bleimulde begonnen werden. Hierbei werden mit der Schaumkelle die Oxyde von dem Bleibade im Kessel abgenommen, und dann das Blei mit der Schöpfkelle in die Gießkelle geschafft, welche letztere etwa 51 Kilogrm. Blei faßt. Beim Gießen wird auch von diesem die Oxydhaut mit einem hölzernen Abstreicher abgezogen, ebenso wie von der gegossenen Mulde. Die sämmtlichen Abstriche betragen von 35 bis 45 Kilogrm. und werden sofort wieder durch die Seitenthür in den Ofen gegeben. Jede Bleimulde wiegt 47 Kilogrm., und werden während der Arbeit zehn solcher Mulden gegossen, von denen die letztere indessen gewöhnlich nicht mehr das volle Gewicht erhält.

Durch sorgfältiges Nachfeuern und Reinigen des Rostes, auch durch die Anwendung von Stückkohlen wird die Temperatur im Ofen immer mehr gesteigert, während durch ein fortwährendes Durcharbeiten mit Kratze und Wendeschaufel dem Flüssigwerden der Masse nach Möglichkeit vorgebeugt wird. Schließlich hört die Arbeit durch die seitliche Thür ganz auf, es wird nur noch die hintere Arbeitsthür benutzt, durch diese auch die Abstriche in den Ofen gegeben. Nach dem Guß der vorletzten Mulde wird der Stein aus dem Ofen durch die Seitenthür gezogen und in einem mit Wasser gefüllten Kasten abgelöscht; die Abstriche des fertigen Gusses kommen noch in den Ofen und geben das Material für den zehnten Guß, welcher eben nicht mehr vollwichtig ausfällt. Die hierbei fallenden Abstriche werden für die nächste Charge aufgehoben. Gegen 5½ Uhr Nachmittags ist die erste Charge beendet und giebt im Durchschnitt 452 Kilogrm. Blei und 55 Kilogrm. Stein mit 14 pCt. Bleigehalt. Im Ganzen sind dabei 354 Kilogrm. Abstriche gewonnen, von welchen 346 Kilogrm. in den Ofen zurückgegeben sind, der Rest für die nächste Charge reservirt wird.

Die Nachtcharge verläuft der am Tage ganz ähnlich und ist 4½ Uhr Morgens beendet, worauf der Herd wieder etwas zurecht gemacht wird, und der Ofen auf die erforderliche niedere Temperatur für den Anfang der nächsten Schicht abstebt.

Die Zeit, welche von den einzelnen Schmelzern auf das Wenden und Durcharbeiten verwendet wird, ist selbst bei gleicher Beschickung nicht dieselbe. Es hat sich herausgestellt, daß eine Belegschaft, welche nur 3,19 Stunden pro Charge dem Durcharbeiten widmete, mehr Blei ausbeachte, als eine andere, welche über 5 Stunden darauf verwendete. Als letztere die Zeit etwas einschränkte, ergab sich ein größeres Ausbeingen als bei der ersteren, so daß also bei den vorliegenden Verhältnissen die angegebenen Zeiten die Grenzen zu sein scheinen, zwischen denen, je nach dem zufällig größeren oder geringeren Bleigehalt der Erzcharge die Zeit für das Wenden zu wählen ist.

Das Ablöschen eines Ofens und damit der Schluß der Campagne können ganz plötzlich eintreten, sobald das Blei sich zwischen Heerdsohle und Gestübebeheed einen Weg gesucht hat. Letzteres teilt zum größten Theile in der sich bildenden Rinne und zwar in der Nähe des Abstiches ein. Fig. 5 bis 7 zeigen das Aussehen eines Ofens nach einer Campagne von 51 Tagen, wie es sich übrigens auch nach kürzeren Campagnen herausstellt. Der Heerd ist fast auf seiner ganzen Oberfläche

Digitized by Google

abgetreffen, zumeist aber an der hinteren Arbeitsthür, wo beinahe das Pflaster blosgelegt ist. Ueberhaupt hat sich durch das Abfließen des Bleies und die Einwirkung der Gezähe eine Art Mulde gebildet, welche von der Feuerbrücke nach dem Abstich hin sich verengert und vertieft, während dort in den Ecken zwei kleine Hügel stehen geblieben sind. Nebenbei sind auch die Seitenwände des Ofens etwas mitgenommen, besonders der seitlichen Arbeitsthür gegenüber. Diese Abnutzung erreicht nach der dritten Campagne gewöhnlich einen solchen Grad, daß das Futter aus Schamottziegeln nur noch ein Viertel seiner ursprünglichen Stärke hat. Das Ofengewölbe hat etwa die fünffache Dauer der Seitenwände.

Sobald das Ablöschen des Ofens sich als nothwendig herausstellt, wird nach dem letzten Abstich der Stein aus dem Ofen gezogen, man läßt das Feuer abgehen und bringt den für den neuen Herd bestimmten Thon zum Trocknen in den Ofen, worauf alle Oeffnungen des letzteren geschlossen werden. Nach 18 bis 24 Stunden kann der Thon wieder herausgenommen werden, und nach zwei Tagen ist der Ofen soweit abgekühlt, daß mit Herausbrechen des Herdes begonnen werden kann. Auf diesem findet man noch eine Schicht von bleiischem Abstrich, der das Ansehen von schwarzer Schlacke hat und in einer Dicke von 0,5 bis 15^{mm} den Herd wie ein Firniß überzieht. Derselbe wird im Schachtofen mit verarbeitet.

Die Schamottsteine im Ofen sind mit einem orangefarbenen Fluß überzogen, einem Bleisilicat mit 34 pCt. Metallgehalt, welches sich durch Verbindung mit dem in den Steinen befindlichen Quarzkand gebildet hat.

Die nachstehenden **Betriebsresultate** sind die einer Campagne aus dem Jahre 1869, welche unter normalem Verlauf 51 Tage gedauert hat. Bei ihrem Beginn waren die Ofenwände repairt; Reparaturen an dem Herde sind im Verlauf der Arbeit nur einigemale vorgekommen.

Am Schluß der Campagne blieben 55 Kilogrm. Abstriche mit 80 pCt. Blei von dem letzten Abschäumen, außerdem 135 Kilogrm. bleiische Producte mit 48,8 pCt. Blei aus dem kleinen Schornstein c, 182 Kilogrm. Oxyde und Schwefelblei in Staubform mit 54,4 pCt. Blei aus dem Zuge d nach den Flugstaubkammern und endlich 275 Kilogrm. Flugstaub mit 54 pCt. Blei aus diesen letzteren selbst.

Aufgegeben sind im Ganzen 60,050 Kilogrm. Erze, und wurden aus diesen ausgebracht:

42,340	Kilogrm.	Werkblei,			
6,965	"	Stein mit 18,1 pCt.	Blei,		
55	"	Abstriche " 80,0	"	"	
135	"	bleiische Producte mit 48,8 pCt.		Blei,	
182	"	Oxyde	" 54,4	"	"
275	"	"	" 54,0	"	"

oder den Bleigehalt zusammengerechnet:

aus dem Stein	1,260,98	Kilogrm.,
" den Abstrichen und Oxyden .	356,28	"
metallisches Blei	42,340,00	"
	43,957,31	Kilogrm.

Bei einem mittleren Bleigehalt von 76,23 pCt. der vorgelaufenen Erze kamen 45,786,6 Kilogrm. Blei in den Ofen, der Verlust beträgt also 1829,29 Kilogrm. oder 3,04 pCt. der verarbeiteten Erze. Das Ausbringen an metallischem Blei beträgt 70,50 pCt. oder 5,73 pCt. weniger als der Bleigehalt der Erze. Rechnet man dazu das metallische Blei, welches sich erfahrungsmäßig aus den übrigen Rückständen und Flugstaub gewinnen läßt, so ergeben sich 43,426,71 Kilogrm. Werkblei, oder ein Gesammtausbringen von 72,31 pCt.

Für die **Rentabilitätsberechnung** ist zunächst der Werth der Erze nach folgender Regel zu bestimmen. Wenn in Rotterdamm Blei zu 11½ Fl. holländ. notirt ist, so beträgt der Werth eines Bleigranges mit 85 pCt. Bleigehalt (auf trockenem Wege bestimmt) 305 Frcs. pro 1000 Kilogrm. Trockengewicht franco Waggon der nächsten Eisenbahnstation und bei drei Monat Ziel; für jede Einheit Bleigehalt unter 85 pCt. vertiert das Erz 4,50 Frcs. Werth, gewinnt sie dagegen fällt für jeden ½ Fl. holländ. Notirung unter dem oben angegebenen Normalpreis das Erz um 0,50 Frcs. für jede 100 Kilogrm. Bleigehalt. Danach stellt sich der Preis des Bleiganges der Nouvelle Montagne auf 265,54 Frcs. und die ganzen verarbeiteten 60,050 Kilogrm. auf 15,945,68 Frcs.

Die Betriebskosten betragen:

Transport der Erze von der Station nach der Hütte, Auf- und Abladen ꝛc. zu 1 Frcs. pro 1000 Kilogrm.

	60,06	Frcs.,
Arbeitslohn und Prämien der Schmelzer .	574,85	"
Kohlen, 414,5 Hektoliter	414,50	"
Abfahren der Reißabfälle	8,27	"
Abnutzung der Gezähe	20,91	"
Reparatur des Ofens	50,00	"
Anfertigung des neuen Herdes	38,76	"
Reparaturen am Herde während der Arbeit	1,16	"
Ausbrechen des alten Herdes	4,40	"
Reinigung der Ganäle und Flugstaubkammern und Instandsetzung derselben . .	1,05	"
Beleuchtung	8,50	"
	1182,86	Frcs.

Dagegen stellen sich die Einnahmen wie folgt:

Da das sehr reine Blei meistentheils zur Fabrication von Bleiweiß verwendet wird, so kann es zu 48 Frcs. Netto pro 100 Kilogrm. abgegeben werden, macht für 42,340 Kilogramm 20,323,20 Frcs.

Der Stein repräsentirt mit Berücksichtigung seines Bleigehaltes und der auf seine Zugutemachung verwendeten Unkosten, den Werth des ausgebrachten Bleies mit 44 Frcs. pro 100 Kilogrm. berechnet, einen Werth von 21,84 Frcs. pro 1000 Kilogrm. In gleicher Weise ist der Nutzungswerth der Abstriche 282,50 Frcs., der festen bleiischen Producte 149,42 Francs, des Flugstaubs mit 54,4 pCt. 175,26 Frcs. und des Flugstaubs von 54 pCt. Bleigehalt 172,40 Frcs. Daraus resultirt eine Gesammteinnahme:

metallisches Blei	20,323,20	Frcs.,
Stein	148,59	"
Abstriche	15,64	"
bleiische Producte	20,18	"
Flugstaub mit 54,4 pCt.	31,90	"
" " 54,0 "	47,41	"
	20,586,92	Frcs.

Digitized by Google

Transport		20,586,42 Frcs.,
ab die Ausgaben:		
Erze	15,945,68 Frcs.,	
Unkosten	1,182,85 „	
		17,128,53 „
also Ueberschuß		3,458,29 Frcs.

ohne Berücksichtigung der Generalunkosten. Es beträgt also der Gewinn pro 1000 Kilogrm. verarbeitete Erze 57,59 Frcs. und pro 100 Kilogrm. ausgebrachtes Blei 8,17 Frcs.

Das in dem Ofen producirte Muldenblei ist, wie erwähnt, von großer Reinheit (99,98 pCt. Blei), so daß es fast ausschließlich für die Fabrication von Bleiweiß verwendet wird. Es hat eine gleichmäßige bläuliche, etwas irisirende Farbe, matten Klang und große Weiche, daß es leicht Eindrücke von dem Fingernagel annimmt; seine Oberfläche ist glatt und zeigt verstreut große Facetten, ein Zeichen von beginnender Krystallisation bei der Abkühlung.

Aus dem Fuchs b und dem kleinen verticalen Gaual c gewinnt man eine zusammengesinterte, sehr harte bleiische Masse, welche Sohle und Wände derselben in 2 bis 3 Centimtr. Dicke bedeckt. Sie besteht zum größten Theil aus Mennige, untermischt mit Quarzbröckchen, Kohlenstaub, Ziegelbröckchen und Schlacken, welche von dem Zug durch den Herd gerissen wurden, alles im Zustande der beginnenden Schmelzung.

Der Flugstaub in den Gaual d hat eine graue, leicht röthliche Farbe und ist zusammengesetzt aus schwefelsaurem Bleioxyd mit etwas Mennige, während aus den Flugstaubkammern selbst ein weißerer Staub gewonnen wird.

Die Arbeiter am Ofen stehen in festem Lohn und erhalten für die 24stündige Schicht der Schmelzer 4,00 Frcs., der Gehülfe 4,20 Frcs. Dazu kommen die Prämien für ein höheres als das festgestellte Ausbringen. Letzteres ist auf 7,2 pCt. unter dem Gehalt der verarbeiteten Erzprobe normirt, und werden für jedes Kilogramm Ausbringen darüber oder darunter 8 Centimen vergütigt oder abgezogen, wovon auf den Schmelzer $\frac{5}{8}$, auf den Gehülfen $\frac{3}{8}$ kommen. Die Prämien werden zur Hälfte bei der zweiwöchentlichen Löhnung, zur Hälfte am Schluß des Jahres ausgezahlt. Zur Berechnung des Ausbringens wird zu dem producirten Muldenblei die Hälfte des Bleigehaltes in dem gefallenen Stein addirt, ein Verfahren, welches sich durch längere Praxis als das vortheilhafteste herausgestellt hat, denn bei Anrechnung des ganzen Bleigehaltes in dem Stein produciren die Arbeiter gern einen reichen Stein zum Nachtheil der Quantität an metallischem Blei, bei Anrechnung eines geringeren Procentsatzes als die Hälfte gern einen armen Stein, welcher nachtheilig auf die Qualität des Bleies einwirkt. Ebenso ist man dahin gelangt, schon von der dritten Schicht ab ein Minimalausbringen aufzugeben, da bei dem früheren Verfahren, wo dies erst mit der fünften oder sechsten Schicht eintrat, die Schmelzer sich größere Quantitäten Blei aus den ersten Chargen reservirten, mit denen sie das Ausbringen der späteren aufbesserten.

Die Dauer der Campagnen ist abhängig von der Haltbarkeit des Herdes, und diese von der Reinheit der verarbeiteten Erze und der Geschicklichkeit der Arbeiter, je nachdem also ein stärkeres oder geringeres Durcharbeiten der Chargen nothwendig ist. Die mittlere Dauer ist 45 Schichten, und wird dabei gewöhnlich am 12. oder 15. Tage der Herd an der Feuerbrücke während des Ganges durch Anbringen von neuem Gestübe ausgebessert. Versuche, die Dauer der Campagne durch eine größere Reparatur des Herdes, wobei der Ofen einige Tage nicht producirte, zu vergrößern, haben kein gutes Resultat gehabt, da die Reparaturkosten und damit verbundenen Verluste sich höher bezifferten als der Gewinn durch die um einige Schichten verlängerte Campagne. In gleicher Weise hat sich der Herd nicht besser gehalten, als man versuchte, nach abgenommenem Ofengewölbe denselben mit schwereren Werkzeugen festzuschlagen.

Was schließlich die Baukosten der Oefen anlangt, so stellen sich diese für eine Batterie von zwei Oefen einschließlich der Canäle b und c folgendermaßen:

Ausschachten der Fundamente	6,07 Frcs.
Gewöhnliche Ziegel	266,21 „
Feuerfestes Material	608,80 „
Mörtel	17,24 „
Maurerlohn	144,66 „
Beranketung	566,00 „
Thüren	202,10 „
Roste und Rostträger	135,92 „
Bleikessel	15,12 „
Platten zum Belegen der Hüttensohle .	117,60 „
Montage der Armatur	35,00 „
Insgemein	80,00 „
	2294,20 Frcs.
Hiezu kommen die Anlagekosten des nach den Flugstaubkammern führenden Canales mit 275,72 Frcs. für vier Oefen, also für zwei Oefen	137,86 „
	2332,06 Frcs.

Danach kostet ein einzelner Ofen 1166,03 Frcs. und die Herstellungskosten des Herdes dazu gerechnet rund 1265 Frcs.

Eine Reparatur des Ofens, wie sie nach der zweiten oder dritten Campagne nöthig wird, bedingt einen Aufwand von etwa 50 Frcs.

R. Ziebarth.

Digitized by Google

Vermischtes.

Eine praktische Formel für die Bestimmung von Kreisbogenlängen.

Von C. Kayser, Civil-Ingenieur.

Eine Berechnung der Länge eines Kreisbogens, dessen Sehne und Pfeilhöhe gegeben sind, bietet in der That keine Schwierigkeit dar; immerhin ist sie aber umständlich, insofern man aus den beiden gegebenen Stücken erst den Radius, dann den zum Bogen gehörigen Winkel bestimmen muß, bevor man direct zur Ermittelung der Bogenlänge schreiten kann. Dabei ist diese Rechnung ohne Zuhilfenahme trigonometrischer Tafeln nicht durchzuführen, und so kann eine Formel, welche die Länge des Bogens aus den gegebenen Abmessungen durch eine einzige arithmetische Operation in einer für die Praxis ausreichenden Genauigkeit ergiebt, nur erwünscht sein.

Eine durch die „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins“ für diesen Zweck aufgestellte Formel*):

$$b = 2\sqrt{a^2 + h^2 + \frac{h^4}{3a^2}},$$

worin a die halbe Sehne, h die Pfeilhöhe und b die ganze Bogenlänge bezeichnet, gab mir Veranlassung, der wissenschaftlichen Begründung dieser Formel nachzuforschen. Ohne daß mir dies gelang, kam ich dabei auf eine andere Formel, die noch einfacher als die angegebene ist, und dabei die Resultate mit einer überraschenden Genauigkeit angiebt. Diese Formel in ihrer Ursprünglichkeit lautet, wenn b die halbe Bogenlänge, a und h die Länge der halben Sehne und die Höhe des Bogens bezeichnen,

$$b = \sqrt{a^2 + \tfrac{1}{2}h^2}.$$

Wie groß die Genauigkeit des Resultates ist, welches diese Formel gewährt, geht daraus hervor, daß sie, wenn man sich durch die drei Punkte, welche den Bogen bestimmen, d. h. durch die Endpunkte der Sehne und den Scheitel eine Parabel gelegt denkt, der obige Ausdruck $b = \sqrt{a^2 + \frac{1}{2}h^2}$ auch für die Länge des parabolischen Bogens gilt, dergestalt, daß der erhaltene Werth kleiner ist als die wirkliche Länge des Kreisbogens, dagegen größer als die Länge des parabolischen Bogens. Wer da weiß, wie nahe sich diese beiden Curven namentlich bei flachen Bögen decken, wird begreifen, daß die Genauigkeit, welche die Näherungsformel gewährt, in der That eine bedeutende ist.

Ihre Herleitung ist folgende.

Ich ging von der Ansicht aus, daß die bekannte Reihe um die Bogenlänge durch den Sinus auszudrücken, allerdings ein directes Mittel zur Berechnung eines Näherungswerthes für die Bogenlänge darbietet, daß aber, wenn der Winkel nicht ganz klein ist, die Reihe viel zu langsam convergirt, also die Berechnung einer größeren Anzahl Glieder erforderlich macht. Würde man eine ähnliche Reihe für eine Winkelfunction aufstellen können, welche kleiner als der Sinus ist, so würde man damit eine schneller abnehmende Reihe gewinnen und sich also bei Berechnung des Näherungswerthes mit weniger derselben Gliedern begnügen können.

Ich schlug dazu folgenden Weg ein. Bekanntlich ist, wenn x die Bogenlänge bedeutet,

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!} \text{ u. s. w.}$$

oder

$$\cos x - 1 = -\frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \frac{x^8}{8!} \cdots\cdots$$

da $1 - \cos x = \sin \text{vers } x$ ist, so kann man also auch schreiben:

$$\sin \text{vers } x = \frac{x^2}{2!} - \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} - \frac{x^8}{8!} \cdots\cdots = y,$$

wenn man der Kürze halber sin vers x durch y bezeichnet. Setzt man nun behufs Umkehrung dieser Reihe

$$x^2 = Ay + By^2 + Cy^3 + Dy^4 + \cdots\cdots$$

und führt die Rechnung durch, indem man für y, y^2 u. die Werthe der oben dafür gegebenen Reihe substituirt, und nachher die Reihe auf Null bringt, um Gleichungen für die Coefficienten A, B, C u. s. w. zu erhalten, so finden man für diese endlich folgende Werthe

$$A = 2,$$
$$B = \tfrac{1}{3},$$
$$C = \tfrac{4}{45},$$
$$D = \tfrac{1}{35} \text{ u. s. f.}$$

Es entsteht deshalb aus der umgekehrten Reihe

$$x^2 = 2y + \frac{y^2}{3} + \frac{4y^3}{45} + \frac{y^4}{35} + \cdots\cdots$$

oder

$$x^2 = 2 \sin \text{vers } x + \tfrac{1}{3} \sin \text{vers}^2 x + \tfrac{4}{45} \sin \text{vers}^3 x + \tfrac{1}{35} \sin \text{vers}^4 x \cdots\cdots$$

sin vers x ist zumal für flache Bogen ein ziemlich kleiner Bruch, der Werth der Potenzen von sin vers x ist also erheblich kleiner, und man sieht, daß man ohne großen Fehler die Glieder vom dritten ab inclusive vernachlässigen kann, dann entsteht

$$x^2 = 2 \sin \text{vers } x + \tfrac{1}{3} \sin \text{vers } x^2 = \sin \text{vers } x \left(2 + \tfrac{1}{3} \sin \text{vers } x\right).$$

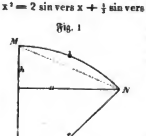


Fig. 1

Betrachtet man nun die beistehende Fig. 1, so wäre, wenn x den Bogen des zu gehörigen Winkels für den Radius = 1 bezeichnet, $x = \frac{b}{r}$, sowie ferner

$$\sin \text{vers } x = \frac{h}{r}.$$

Durch Substitution dieser Werthe erhält man

$$\frac{b^2}{r^2} = \frac{h}{r}\left(2 + \tfrac{1}{3}\frac{h}{r}\right),$$

und multiplicirt man mit r^3, so entstehte

$$b^2 = h\left(2 + \tfrac{1}{3}\frac{h}{r}\right) = 2hr + \tfrac{1}{3}h^2.$$

Es ist aber $MN = \sqrt{h^2 + a^2}$ die mittlere Proportionale zwischen h und 2r, also $r = \frac{a^2 + h^2}{2h}$, und substituirt man dies in die Gleichung für b^2, so ist

$$b^2 = a^2 + h^2 + \tfrac{1}{3}h^2 = a^2 + \tfrac{4}{3}h^2, \text{ also } b = \sqrt{a^2 + \tfrac{1}{2}h^2}.$$

Durch Vernachlässigung der letzten Glieder der obigen Reihe, welche sämmtlich positive Werthe haben, folgt, daß dieser Werth etwas zu klein gegen die Wirklichkeit ausfallen wird. Es empfiehlt sich mit Rücksicht darauf, eine kleine Correction durch Aenderung des Coefficienten von h^2, und zwar empfiehlt es sich für flachere Bogen bis etwa zu der Grenze $b = \frac{a}{4}$ statt $\frac{1}{2}h$ den Coefficienten 1,36 zu wählen, daß dann $b = \sqrt{a^2 + 1{,}36\,h^2}$ zu setzen ist. (Dies entspräche etwa der Größe von 30° für den Winkel zum Bogen b.) Für größere Bogen bis zur Größe $h = \frac{a}{2,4}$ empfiehlt es sich, statt $\frac{1}{2}h$ den Coefficienten 1,36 zu wählen, so daß es dann heißen würde,

$$b = \sqrt{a^2 + 1{,}36\,h^2}.$$

Hierdurch würde den Bedürfnissen der Praxis genügt werden, denn das letzte genannte Verhältniß $h = \frac{a}{2,4}$ entspricht etwa dem Winkel von 45° für b, und will man die Formel für größere Bogen anwenden, so berechne man einfach den Bogen des Complementwinkels: denn es ist, wenn die Abmessungen des complementären Bogens analog durch b', a' und h' bezeichnet werden, Fig. 2,

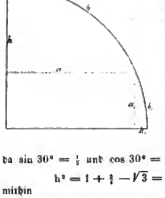
$$a' = r - h \text{ und } h' = r - a, \text{ während } r = \frac{a^2 + h^2}{2h} \text{ ist.}$$

*) Vergl. S. 691 d. Bd. d. Z.

D. Red. (R. Z.)

Digitized by Google

Fig 2



Man hat nachher nur die Größe des complementären Bogens vom Quadranten abzuziehen, um den gesuchten Werth von b zu erhalten.

Um zu zeigen, wie nahe diese Formel die wirklichen Werthe ergiebt, berechne man die Bogenlänge für $x = 30° = \frac{\pi}{6}$ nach der Formel, und zwar für den Halbmesser = 1. Dann ist a offenbar = $\frac{1}{2}$ und

$$b = 1 - \tfrac{1}{2}\sqrt{3},$$

da $\sin 30° = \frac{1}{2}$ und $\cos 30° = \frac{1}{2}\sqrt{3}$ ist. Es ist mithin

$$b^2 = 1 + \tfrac{1}{4} - \sqrt{3} = 1{,}75 - \sqrt{3} = 0{,}017394,$$

mithin

$$b = \sqrt{\tfrac{1}{4} + 1{,}34 \,.\, 0{,}03794} = \sqrt{0{,}25} + 0{,}0240396 = \sqrt{0{,}2740396} = 0{,}523449,$$

während

$$\frac{\pi}{6} = \frac{3{,}141\,59}{6} = 0{,}52359,$$

ergiebt also ein Mehr von 0,0001. Hätte man die Formel in ihrer Ursprünglichkeit $b = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}b^2}$ angewendet, so hätte man

$$b = 0{,}5333$$

erhalten, also ein Minus von 0,00076 gegen die Wirklichkeit, was noch nicht 0,05 pCt. beträgt.

Für den Quadranten ist

$$a = \tfrac{1}{2}\sqrt{2}, \text{ also } a^2 = \tfrac{1}{2};$$

$$b = 1 - \tfrac{1}{2}\sqrt{2}, \text{ also } b^2 = 1{,}5 - \sqrt{2} = 0{,}08579,$$

mithin

$$b = \sqrt{\tfrac{1}{4} + 1{,}36 \,.\, 0{,}08579} = \sqrt{0{,}4760744} = 0{,}7853.$$

Bekanntlich ist $\frac{\pi}{4} = 0{,}7854$. Es zeigt sich also auch hier nur eine unbedeutende Abweichung, die allerdings bei Anwendung der ursprünglichen Formel $b = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}b^2}$ größer geworden wäre, da sich dann b = 0,784 ergeben haben würde, was aber auch nur eine Differenz von 0,001 ergeben hätte = 0,13 pCt. oder p. p. $\frac{1}{8}$ pCt.

Wendet man die Formel auf parabolische Bögen an, so läßt sie sich am leichtesten vergleichen für einen Bogen, dessen Endcoordinate durch den Brennpunkt geht, wo also $y = 2x$ ist. Die Rectificationsformel für den parabolischen Bogen ist

$$b = \tfrac{1}{2}\sqrt{y^2 + 4x^2} + \frac{y^2}{4x}\ln\frac{2x + \sqrt{y^2 + 4x^2}}{y}.$$

Setzt man nun $x = 1$ und $y = 2$, so entsteht

$$b = \tfrac{1}{2}\sqrt{8} + \tfrac{1}{2}\ln\frac{2 + \sqrt{8}}{2} = \sqrt{2} + \ln(1 + \sqrt{2}) = \sqrt{2} + \ln 2{,}41421.$$

Man findet $\ln 2{,}41421 = 0{,}8790553$ und daher

$$b = 2{,}2928.$$

Benutzt man die Näherungsformel, so würde man erhalten, da $a = 2$, $b = 1$ zu setzen ist,

$$b = \sqrt{4 + \tfrac{1}{4}} = \tfrac{1}{2}\sqrt{3} = 2{,}3094,$$

also um 0,016 zu groß, d. h. etwa 0,7 pCt.

Vergleicht man die hier entwickelte Formel mit der gewöhnlich empfohlenen Näherungsformel für flache Bögen,

$$b = y\left[1 + \tfrac{2}{3}\left(\frac{x}{y}\right)^2 - \tfrac{2}{5}\left(\frac{x}{y}\right)^4\right]$$

(siehe Ingenieur-Taschenbuch, 8. Auflage, S. 91), so findet man z. B. für einen Bogen, dessen halbe Sehne = 4 bei einer Höhe = 1 ist, bei welchem also $\frac{x}{y} = \frac{4}{1}$ ist,

$$b = 4\left[1 + \tfrac{2}{3}\left(\tfrac{4}{1}\right)^2 - \tfrac{2}{5}\left(\tfrac{4}{1}\right)^4\right] = 4{,}1606,$$

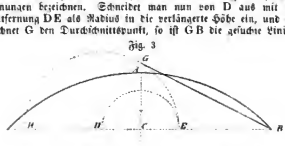
während die Gleichung $b = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}b^2}$ den Werth

$$b = \sqrt{16} + \tfrac{1}{4} = \tfrac{1}{4}\sqrt{156} = 4{,}1623$$

ergiebt. Wäre der fragliche Bogen ein Kreisbogen, so wäre der Werth 4,1623 um ein Geringes zu klein, ist er dagegen als parabolischer Bogen anzunehmen, so ist die Zahl etwas zu groß, dagegen der durch die ältere Näherungsformel erzielte Werth zu klein, da die wahre Länge des parabolischen Bogens nach der Rectificationsformel sich zu 4,1606 ergiebt. Es zeigt sich also, daß die ältere Näherungsformel, welche allgemein für flache Bögen empfohlen wird, für Kreisbögen bei weitem nicht die Genauigkeit gewährt, wie die hier entwickelte, indem der daraus resultirende Werth noch kleiner ist als die wahre Länge des parabolischen Bogens, während die aus der neuen Formel gewonnenen Resultate zwischen die Längen des parabolischen Bogens und des Kreisbogens treffen.

Auch construktiv läßt sich die Formel $b = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}b^2}$ sehr leicht darstellen. Will man die Länge des Bogens AB durch eine gerade Linie darstellen, so theile man Fig. 3 die Höhe AC in drei Theile und trage $CF = \frac{2}{3}$ von AC auf der Sehne nach beiden Seiten von C hin ab. Die Punkte D und E mögen diese Entfernungen bezeichnen. Schneidet man nun von D aus mit der Entfernung DE als Radius in die verlängerte Höhe ein, und bezeichnet G den Durchschnittspunkt, so ist GB die gesuchte Linie.

Fig. 3.



Der Beweis ist sehr einfach. Denkt man sich den aus D geschlagenen Bogen zum Halbkreise EGH ergänzt, so ist dessen Durchmesser $= \frac{4}{3}b$, da $HE = 2DE$, $DE = 2CE$ und $CE = CF = \frac{2}{3}b$ ist. Da aber $HE = \frac{4}{3}b$ und $CE = \frac{2}{3}b$ ist, so ist $HC = \frac{2}{3}b = 2b$. Nun ist CG die mittlere Proportionale von HC und CE, also $CG^2 = HC \,.\, CE = 2b \,.\, \frac{2}{3}b = \frac{4}{3}b^2$, und da $CB = a$ ist, so zeigt sich $GB^2 = a^2 + \frac{1}{4}b^2$, also

$$GB = \sqrt{a^2 + \tfrac{1}{4}b^2} = b.$$

Es bedarf wol keiner weiteren Ausführung, daß durch die näherungsweise Berechnung des Bogens auch das Mittel gegeben ist, mit gleichem Präcisionsverhältniß die Flächeninhalte von Kreisausschnitten und Kreisabschnitten zu berechnen, ohne daß es nöthig scheint, hier Weiteres darüber zu sagen.

Breslau, im October 1871.

Ueber Systeme für Zahnrädermodelle im Metermaß.*)

Von Raimund Hanaček, Maschinen-Ingenieur in Wien.

Durch die Einführung des Metermaßes werden nur Zeit eines unvermeidlichen Uebergangsstadiums in Maschinenfabriken, die nicht schon früher vorgesorgt haben, einige Complicationen hervorgerufen. Man wird neue Objecte im Metermaß zur Ausführung bringen, ohne jedoch sonst brauchbare Zeichnungen und Modelle mit dem alten Maßsystem völlig zu verwerfen. Man wird sie vielmehr etwa durch vollständige Reduction der alten Maße auf Metermaß dem neuen System möglichst anzupassen und in Verwendung zu bringen suchen.

Dies wird bei allen Construktionstheilen, die nicht in Systeme gebracht sind, einfach und ohne Beschränkung durchführbar sein, hingegen verwickelter z. B. bei den systematisch geordneten Transmissionslagern, Supporte, Kuppelungen und dergleichen. Auch bei Zahnrädern hat man mehr oder weniger Systeme (Rädersätze) geschaffen, deren Nutzen zum größten Theil bei der Umrechnung illusorisch würde und zwar darum, weil man dem Metermaß zu Liebe neue Systeme aufstellen wird, denen die alten Modelle nicht leicht eingefügt werden können.

Es ist daher um so wichtiger, rechtzeitig die Eventualität neuer Einrichtungen sorgfältig zu erwägen, um je eher je lieber allen Schwierigkeiten, die sich ergeben könnten, vorzubauen.

Vor Allem drängt sich die Frage auf, ob es praktisch richtig

*) Vom Verfasser als Separatabdruck aus der „Wochenschrift des n. ö. Gewerbevereines" eingesendet.

Digitized by Google

und rathsam sei, sich in dieser Beziehung nur an ein voraus festgesetztes System zu halten.

Auffallend könnte nämlich erscheinen, daß in Wirklichkeit wenig daraus geachtet wird, neu zu construirende Räder in systematisch geordnete Räderstufe einzureihen; ein Blick in die Räderverzeichnisse oder ein Gang durch die Modellsammlungen der Maschinenfabriken belehrt und recht gründlich, daß im Gegentheil oft eine grauenhafte Unordnung und Systemlosigkeit vorherrschend ist.

Wenn man bedenkt, daß so oft Fälle vorkommen, in welchen eine ganz bestimmte Verzahnungscurve, eine ungewöhnliche Zahnhöhe, eine verhältnißmäßig abnorme Zahnbreite oder die Durchmesser ganz unabänderlich vor Bestimmung genau sind, so wird man jenen Umstand einigermaßen erklärlich finden. Andererseits ist nicht zu verkennen, daß man weit öfter ohne viel Zwang gewisse festgesetzte Normen einhalten und dabei den Rücksichten auf Oekonomie und Ordnungsmäßigkeit genügen kann.

Die Vortheile dieses Systemisirens der Zahnräder liegen nicht nur darin, daß durch die möglichst ofmalige Verwendung derselben Modelle an Herstellungskosten für neue Modelle und Zeichnungen gespart wird; es ist auch um den Platz zu thun, auf welchem die Radmodelle aufbewahrt werden. Eine große Zahl von Modellen außer System bildet eine kostspielige und doch nahezu todte Capitalsanlage, erschwert die Erhaltung der Ordnung und beeinträchtigt die Uebersicht sowol in den Zeichnungen und Modellverzeichnissen, als auch in der Modellkammer.

Selbst die Anwendung der Räderformmaschine *), welche eine gewisse Freiheit in der Wahl der Dimensionen zulässiger macht, vermag solche Uebelstände nur zum Theil zu heben. Bekanntlich bedarf man anstatt des ganzen Radmodelles nur eines Kernkastens, zweier Schablonen und eines Modelles des Zahnlückes. Dies ist nicht nur weit billiger und rascher herzustellen, sondern beanspruchet auch auf dem Modellboden einen weit geringeren Raum (vielleicht $\frac{1}{4}$). An Zeichnungen wird aber doch nichts erspart. Jener Vortheil bezüglich der freieren Wahl ist nicht dahin zu mißbrauchen, von Rädersystemen ganz abzusehen, kann aber sehr wol die Einführung neu zu schaffender Systeme wesentlich erleichtern. Aus diesem Grunde, sowie wegen der Grachtheit der Festlung, ist die Verwendung der Räderformmaschine dringend anzuempfehlen; nur ist es nöthig, die Maschine mit der erforderlichen Zartheit und Aufmerksamkeit zu behandeln und sie namentlich bei der Aufbewahrung hinreichend vor Staub und Schmutz zu sichern.

Die Anfertigung von completen Modellen kann nicht völlig ausgeschlossen bleiben. Für kleinere Räder ist die Formmaschine minder oder gar nicht brauchbar; das Einformen in Sand geht langsamer und kostspieliger vor sich, und kann dieselbe Maschine nicht gleichzeitig für mehrere Räder benutzt werden. Besonders in dem Falle, wo nach demselben Modell viele Abgüsse zu verfertigen sind, werden nach wie vor complete Modelle aus Holz, Eisen, Zink oder Messing herzustellen sein.

Die Absicht, bei der Formation der Räder nach bestimmten Normen vorzugehen, beruht noch übrigens auf der Idee, für die Construction ein dem betreffenden Etablissement eigenthümliches Normale zu schaffen, und ist es darum sehr empfehlenswerth, in allen jenen Fällen die einmal festgesetzten Bestimmungen und Regeln beizubehalten, wo nicht dringende Veranlassung hiervon abzugehen vorliegt, umsomehr wenn an Zeichnungs- und Modellkosten gespart werden kann.

Wenn es somit erwünscht ist, für Zahnräder ein festes System zu schaffen, so fragt es sich, welche Einrichtung die empfehlenswerthe sei. Indem ich die Bemerkung vorausschicke, daß die folgende Betrachtung ohne Rücksicht auf die Verzahnungsform (Curve) geschieht, nehme ich nur an, daß immer eine solche zu verwenden sei, bei welcher Überdrapp Spradder möglich sind.

Meines Wissens sind in österreichischen Fabriken zweierlei Methoden zur Bildung von Zahnräderstufen üblich:

Der Grundgedanke der einen liegt darin, daß dem einen (größeren) Rade eines Getriebes ein Durchmesser von abgerundeter Ziffer in ganzen Fußen (oder in $\frac{1}{2}$ Fuß und $\frac{1}{4}$ Fuß) wol auch eine passende runde Ziffer der Zähnezahl gegeben wird, und alle, von Fall zu Fall hinzu construirten Getriebe die gleiche Theilung und Zahnbreite erhalten. Dadurch entstehen Gruppen von Sprädern, die durch das Hauptrad als Schlagwort gekennzeichnet werden. Diese Art hat den einzigen Vortheil, daß die ganzen Gruppen recht gut dem Gedächtnis einzuprägen sind, bringt aber den Uebelstand mit sich, daß die Durchmesser alle Nebenräder zumeist in Bruchtheilen von Linien angegeben werden müssen und etwas unbequeme Rechnungen bedingen. Die Folge davon ist nicht selten ein Rechnungsfehler, der zu spät entdeckt, sehr viel Aergernis bereiten kann. Der Hauptzweck wird dabei insofern schlecht erreicht, als mehrere solcher Gruppen mit nahezu gleicher Theilung neben einander entstehen, ohne sich zum gemeinsamen Gebrauch zu eignen. Diese Einrichtung verleitet mitunter zu Gewaltstreichen (Zusammenarbeiten ungleicher Theilungen), die von dem gebildeten Techniker durchaus verworfen werden müssen.

Besser ist die zweite Art, bei welcher eigentliche Räderstufe mit in eine geordnete Reihe passenden Theilungen gebildet werden und für Zwischenräume von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$ Zoll beigestellt werden. Dadurch werden alle Räder mit derselben Theilung und den gleichen Zahndimensionen ohne weiteres zusammen arbeiten können.

Das Princip der Räderstufe für gewisse Abstufungen von Theilungen ist nun unbedingt auch beim Meterma& festzuhalten, nur in Bezug auf deren ziffermäßige Feststellung ist ein anderer Vorgang empfehlenswerth.

Bekanntlich ist bei derselben Theilung t der Durchmesser D genau proportional der Zähnezahl Z; d. h. es ist das Verhältniß $\frac{D}{Z} = m$ für eine und dieselbe Theilung eine constante Zahl. Diese Verhältnißziffer m ist unter dem Namen Zahnmodul oder Stichzahl bekannt und ist einfach durch Rechnung zu finden, indem aus

$$D\pi = Zt$$

folgt

$$\frac{D}{Z} = \frac{t}{\pi} = m.$$

Wenn nun für m eine in Millimetern ausgedrückte ganze Zahl gewählt wird, so wird offenbar aus

$$D = mZ$$

auch der Durchmesser des Rades außerordentlich einfach zu rechnen und in einer ganzen Zahl von Millimetern auszudrücken sein, während in dem Falle, wo man die Theilung in einer ganzen Zahl wählt, wol der Theilkreisumfang wieder in ganzer Zahl resultirt, hingegen der Durchmesser nur unbequem und nothwendigerweise mit Vernachlässigung von Decimalstellen zu rechnen ist.

Die Abscheidung bei Stirnrädern ist daher bei gegebenem m gleichfalls rasch zu finden

$$A = \frac{m(Z+z)}{2}.$$

Ebenso vereinfacht wird damit die Rückaufsuchung der Theilung oder vielmehr der Stichzahl eines gegebenen Getriebes

$$\text{aus } m = \frac{D}{Z}, \text{ oder aus } m = \frac{2A}{Z+z}.$$

Bei einer Neuberechnung eines Räderpaares kann aber jede Formel für die Berechnung der Theilung und Zahnbreite oder Zahndicke aus den gegebenen Größen ohne erhebliche Schwierigkeiten zur directen Ermittelung der Stichzahl umgeformt werden. Da in dieser Beziehung so viele Berechnungsweisen beliebt sind und es über den Zweck des vorliegenden Artikels ginge, irgend eine Art zu empfehlen, so beschränke ich mich auf folgende allgemeine Bemerkungen.

Wenn eine Formel für t in Millimetern ohne Rücksicht auf die Zahnbreite b gefunden hat, so ist der Coefficient der Formel mit $\frac{1}{\pi} = 0{,}318$ zu multipliciren, um sie direct zur Berechnung von m zu verwenden. Ganz ebenso ist die Formel für das Product tb in Millimetern durch die Multiplication des Coefficienten mit $0{,}318$ umzuformen, um daraus das Product mb berechnen zu können.

Auf diese Art wird m direct ermittelt und als ganze, wo möglich gerade Zahl abgerundet, nach Erfordernis auch in Bruchtheilen eines Millimeteres ausgedrückt, was übrigens nur bei kleineren Rädern und Stichzahlen vorzukommen pflegt.

Wenn es dann durchaus nöthig ist, auch die Theilung zu kennen, so kann sie sehr präcis berechnet werden aus $t = m\pi$. Zur Bestimmung der Zahndimensionen ist aber die Kenntnis von m hinreichend und die Rechnung viel einfacher, wenn m unmittelbar als Bezugsgröße genommen wird, und empfehle ich als vielfach praktisch erprobt folgende Regeln:

*) Siehe „Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architektenvereines", 1869, S. 93: „J. Scott's Räderformmaschine von Fr. Feldinger".

Digitized by Google

die Kopfhöhe des Zahnes oberhalb des Teilkreises $h_k = m$,
die Länge der Wurzel unterhalb des Teilkreises $h_w = m + c$,

worin der Spielraum $c = \frac{m}{4}$ gewählt wird; ferner ist die Summe der Zahndicken im Teilkreis zweier zusammenarbeitender Zähne

$$s_1 + s_2 = 3\,m,$$

welche Summe als eine in ganzer Ziffer ausgedrückte Zahl passend zu verteilen ist.

Bei „Eisen in Eisen"-Getrieben wird entweder zu gleichen Teilen oder besser noch dem kleineren Rade ein größerer Anteil gegeben; bei „Eisen in Holz"-Getrieben erhält der Eisenzahn die Dicke $s_e = b_e$, der Holzzahn natürlich den Rest $s_h = 3\,m - s_e$.

Bei diesem Verfahren ist der Spielraum zwischen den Zähnen im Teilkreis gemessen gar nicht besonders zu rechnen; derselbe ergiebt sich von selbst. Da die ganze Teilung $t = \pi\,m$ ist, so verbleibt nach Abzug der Summe beider Zahndicken $3\,m$ noch als Spielraum $(\pi - 3)\,m = 0{,}1416\,m$ oder ca. $\frac{1}{7}\,m$ was gerade entsprechend ist. Man entgeht auf diese Weise auch dem lästigstande, der bei einer in ganzer Zahl angenommenen Teilung vorkommt, behufs einer Abrundung der Dimensionen für die Zahndicken, deren Spielraum abnorm zu machen. Auf das richtige Maß wird derselbe eigentlich erst beim Montiren gebracht.

Was, die Zahnbreite anbelangt, so ist zunächst unzweifelhaft, daß man zur Erzielung einer möglichst häufigen Benutzung derselben Modelle für jede „Nummer" der Stichzahl nur wenige festgestellte Varianten der Zahnbreite einrichten wird.

Dies könnte nun gescheehen, indem man für alle möglicherweise vorkommenden Stichzahlen die Zahnbreiten voraus berechnet und neue Räder nur in diese Reihen einpaßt. Man hätte in diesem Falle für gewisse constante Breitenverhältnisse $= \frac{\text{Zahnbreite}}{\text{Teilung}} = \frac{b}{t} = \beta$ die annähernde Zahnbreite zu rechnen und entsprechend abzurunden.

Als passender, namentlich in Verbindung mit den übrigen angegebenen Regeln, empfehle ich folgenden Vorgang:

Während sonst mit Rücksicht auf die Abnutzung das Breitenverhältnis auf die Teilung bezogen wird, und $\frac{b}{t}$ zwischen 2 und 4 variirt, gelangt man zu demselben Ziele, wenn die Zahnbreite als ein Vielfaches der Stichzahl berechnet wird. Es kann demnach das Breitenverhältnis in diesem Sinne $\frac{b}{m} = v$ zwischen 6 und 12 variiren, was beiläufig denselben Grenzen wie oben entspricht.

Da m eine in ganzen (oder selten auch in halben) Millimetern ausgedrückte Zahl ist, so wird auch die Zahnbreite $b = mv$ als ganze Zahl in Millimetern resultiren, und diese möge auch sofort mit Ausschluß jeder Abrundung beibehalten werden, indem das Gegentheil nur die Mannigfaltigkeit der disponiblen Zahnbreiten beeinträchtigen und die Einfachheit der Regeln und des Systems in unnützer Weise stören würde.

In allen Fällen genügend habe ich gefunden, wenn für jede Stichzahl im Maximum vier Abstufungen der Zahnbreiten in Ausführung gebracht werden, und zwar für $\frac{b}{m} = 6, 8, 10, 12$. (Für Krahnräder ist 6 oder 8, für Bumpengetriebe oder langsam gehende Transmissionen 8 oder 10, für schneller gehende 10 oder 12 zu wählen. Zweifreilegende Theilen wären nicht so sehr der Austrunk eines feineren Gefühles als einen ängstlichen Gemüthes. Wo durchaus eine ganz bestimmte Zahnbreite (nicht Breitenverhältnis) als Bedingung gestellt wird, ist wol ein solcher Fall als Abnormität aufzufassen, wobei das Radmodell außer System herzustellen und darauf in Zukunft faßt gar nicht zu reflectiren ist.

Ein Beispiel diene zur Veranschaulichung der außerordentlichen Einfachheit vorstehender Regeln:

Es wäre ein Stirngetriebe mit der Uebersetzung $1:2$ zu construiren, bei welchem das große Rad den beiläufigen Durchmesser von $1''{,}5$ und die Theilung eine ungefähre Größe von 60^{mm} bekommen solle. Man wählt abgerundet die Stichzahl $\left(\frac{1}{v}\right) = m = 20$,

wonach die beiläufige Zähnezahl des größeren Rades $\frac{1500}{20} = 75$ sein könnte. Wegen der Armtheilung wird aber z. B. $Z = 72$ und beim kleineren Rade $z = 36$ genommen, und werden mithin die genauen Durchmesser $d_1 = 72 \times 20 = 1440^{mm}$ und $d_2 = 36 \times 20 = 720^{mm}$ betragen.

Die Zahnkopfhöhe ist . . . . . $h_k = m = 20^{mm}$.
Die Wurzellänge . . . . . $h_w = 20 + 5 = 25^{mm}$.
Die Summe der beiden Zahndicken $s_1 + s_2 = 3\,m = 60^{mm}$.
Und wenn für den Eisenzahn . . . . . $s_e = b_e = 25^{mm}$
angenommen wird, so erübrigt für den Holzzahn

$$s_h = 60 - 25 = 35^{mm}.$$

Die Zahnbreite wird den Verhältnissen entsprechend z. B. aus $b = 10\,m = 200$ gefunden.

Die Anwendung der gleichen Regeln bei conischen Getrieben entbehrt zwar des Vorzugs einer Modellersparniß *), da solche fast ausschließlich nur als Paarräder construirt werden; allein selten ist ein gewichtiger Grund vorhanden, davon abzuweben, und eine leichtere Uebersicht und Ordnung in den Modellsammlungen, Zeichnungen, Verzeichnissen ꝛc. ist auch ein Gewinn.

Nicht zu übersehen ist indessen, daß bei der Ermittelung der Theilung, der Stichzahl, des angeführten Durchmessers ꝛc. nur der mittlere Theilkreisdurchmesser zu Grunde gelegt werde. In dem Falle, wo der größte Theilkreisdurchmesser als der des Rad charakteristische angenommen wird, sind brauchbare, jedoch umschmerzige Correctionen anzubringen.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine.

(Im Auszuge nach einem Bericht der „Taeglsruher Zeitung" vom 16. November 1871.)

In den letzten Tagen des October haben, wie auch schon in dem Bericht S. 714 d. Bandes angedeutet, in Berlin 23 Abgeordnete von fast sämmtlichen deutschen Architekten- und Ingenieurvereinen getagt und einen geordneten Verband unter den letzteren begründet. Dieser Verband umfaßt 13 Vereine, deren Mitgliederzahl über 3000 beträgt; und es steht zu erwarten, daß die noch fehlende verhältnißmäßig geringe Zahl der Fachgenossen sich ebenfalls bald in einzelnen Vereinen gruppiren und dem gemeinsamen Körper beitreten wird. Es umfaßt demnach der Verband die große Mehrheit aller wissenschaftlich und künstlerisch gebildeten Bautechniker Deutschlands, sowol Privatmänner als Staatsbeamte.

Einer der Vereine soll jeweils den Vorort des Verbandes, welcher alle zwei Jahre wechselt, bilden, und regelmäßig gewählte Abgeordnete treten jährlich zu einer Versammlung zusammen, in welche der Schwerpunkt der geschäftlichen Thätigkeit gelegt ist. Ueberdies werden die Wanderversammlungen beibehalten, aber ohne beschließende Kraft, sondern mehr zu Vorberathungen und zur Pflege der Geselligkeit.

Welchen Nutzen die wolorganisirte Interessenvertretung eines Standes außer den allgemeinen Repräsentativ-Körperschaften im öffentlichen Leben gewähren kann, davon liegen Beispiele vor im preußischen Handelsstande, im Verein deutscher Ingenieure (vorwiegend Maschinentechniker), und darüber haben die Gingelnvereine der Bautechniker auch schon Erfahrungen im Kleinen machen können. Es handelt sich nicht blos darum, das Bewußtsein der Zusammengehörigkeit zu erhalten und einen Austausch der Ideen zu vermitteln, sondern ganz bestimmte Fragen, welche das Bauwesen, die mit ihm in Zusammenhang stehende Gesetzgebung oder die soziale Stellung der Fachgenossen betreffen, einer Lösung näher zu bringen. Der Verband der Architekten- und Ingenieurvereine darf wol hoffen, daß ihm von Seiten der Reichsbehörden einige Beachtung geschenkt und seine beratbende Stimme bei der Gesetzgebung gehört wird. Dann mag es gelingen, auch im Bauwesen auf denjenigen Grad von deutscher Einheit zu kommen, welcher lange genug schmerzlich vermißt worden ist, und in wirksamster Weise den Stammtunkt seiner Jünger zu heben.

Die constituirende Abgeordnetenversammlung hat denn auch alsbald eine Reihe von wichtigen Gegenständen in Beratbung gezogen. So ist die auf den 1. Januar 1872 bevorstehende Einführung des Meitermaßes im Allgemeinen weder vom Publicum noch von den Behörden insofern gewürdigt, daß mancherlei Gebrauchsformen eigentlich bis jetzt dem Zufall überlassen geblieben sind.

*) Im beschränkten Maße ist eine öftere Modellerneuerung möglich, wenn zu einem Holzkammrad mehrere wenig in der Größe und Zähnezahl abweichende Getriebe hinzugeschaffen werden, wobei nur der Kranz des Kammrades in einer veränderten Schräge abzuarbeiten ist.

Digitized by Google

Um wenigstens im Bauwesen alsbald praktische und vor Allem einheitliche Normen herbeizuführen, hat die Versammlung über die Einführung gleichmäßiger Schriftzeichen für die abgekürzte Bezeichnung der metrischen Maße und Gewichte, über die Berechnung von Materialmengen und Einheitspreisen im Metermaß, über einheitliches Ziegelformat Beschlüsse gefaßt, und wird dieselben nicht nur sämmtlichen maßgebenden Behörden unterbreiten, sondern auch zur Kenntniß des Publicums bringen.

Fernere Gegenstände der Verhandlung bildeten das Verfahren bei öffentlichen Concurrenzen, die Honorirung von Architekten und Ingenieuren, der Schutz des geistigen Eigenthums an Bauwerken, die Einführung bautechnischer Specialgerichte bei Streitigkeiten. Weder umfassenden Fragen wurden zunächst theils der Vorberathung in den Einzelvereinen, theils der Bearbeitung mit juristischer Beihülfe übergeben, um im nächsten Jahre weiter gefördert zu werden. Soweit die Ansichten und Absichten der Fachgenossen schon durch frühere Verhandlungen, namentlich auf der Wanderversammlung in Hamburg 1868 feststanden, wurden Maßregeln zur alsbaldigen und umfassenderen Wahrung ihrer Interessen beschlossen.

Bezüglich der vorgeschlagenen Einführung eines allgemeinen technischen Statistik, des Nichtgebrauches der im Metersystem unpassenden Meile, endlich der Münzfrage, soweit sie das Bauwesen berührt, sind Beziehungen zu den Behörden angebahnt, und namentlich auch Eingaben an den deutschen Reichstag aufgestellt.

Die eigentlich wissenschaftliche Aufgabe der Wanderversammlung ist endlich gelungen in einigen speciellen technischen Fragen zu ihrem Recht, und sind dieselben statutenmäßig zunächst den Einzelvereinen vorgelegt worden.

Gesetz, betreffend die Ausprägung von Reichsgoldmünzen. Vom 4. December 1871.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden deutscher Kaiser, König von Preußen ꝛc., verordnen im Namen des deutschen Reiches, nach erfolgter Zustimmung des Bundesrathes und des Reichstages, wie folgt:

§. 1. Es wird eine Reichsgoldmünze ausgeprägt, von welcher aus einem Pfunde feinen Goldes 139½ Stück ausgebracht werden.

§. 2. Der zehnte Theil dieser Reichsgoldmünze wird Mark genannt und in hundert Pfennige eingetheilt.

§. 3. Außer der Reichsgoldmünze zu 10 Mark (§. 1) sollen ferner ausgeprägt werden:

Reichsgoldmünzen zu 20 Mark, von welchem aus einem Pfunde feinen Goldes 69½ Stück ausgebracht werden.

§. 4. Das Mischungsverhältniß der Reichsgoldmünzen wird auf 900 Tausendtheile Gold und 100 Tausendtheile Kupfer festgestellt.

Es werden demnach

125,55 Zehn-Mark-Stücke,
62,775 Zwanzig-Mark-Stücke

je ein Pfund wiegen.

§. 5. Die Reichsgoldmünzen tragen auf der einen Seite den Reichsadler mit der Inschrift „Deutsches Reich" und mit der Angabe des Werthes in Mark, sowie mit der Jahreszahl der Ausprägung, auf der anderen Seite das Bildniß des Landesherrn, beziehungsweise das Hoheitszeichen der freien Städte, mit einer entsprechenden Umschrift und dem Münzzeichen. Durchmesser der Münzen, Beschaffenheit und Inschrift der Ränder derselben werden vom Bundesrathe festgestellt.

§. 6. Bis zum Erlaß eines Gesetzes über die Einziehung der groben Silbermünzen erfolgt die Ausprägung der Goldmünzen auf Kosten des Reiches für sämmtliche Bundesstaaten auf den Münzstätten derjenigen Bundesstaaten, welche sich dazu bereit erklärt haben.

Der Reichskanzler bestimmt unter Zustimmung des Bundesrathes die in Gold auszumünzenden Beträge, die Vertheilung dieser Beträge auf die einzelnen Münzstätten und den letzteren für die Prägung jeder einzelnen Münzgattung gleichmäßig zu gewährende Vergütung. Er versieht die Münzstätten mit dem Golde, welches für die ihnen übertragenen Ausprägungen erforderlich ist.

§. 7. Das Verfahren bei Ausprägung der Reichsgoldmünzen wird vom Bundesrathe festgestellt und unterliegt der Beaufsichtigung von Seiten des Reichs. Dieser Verfahren soll die vollständige Genauigkeit der Münzen nach Gehalt und Gewicht sicherstellen. Soweit eine absolute Genauigkeit bei den einzelnen Stücke nicht innegehalten werden kann, soll die Abweichung im Mehr oder Weniger im Gewicht nicht mehr als zwei und ein halb Tausendtheile seines Gewichtes, im Feingehalt nicht mehr als zwei Tausendtheile betragen.

§. 8. Alle Zahlungen, welche gesetzlich in Silbermünzen der Thalerwährung, der süddeutschen Währung, der lübschen oder hamburgischen Courantwährung oder in Thalern Gold bremer Rechnung zu leisten sind, oder geleistet werden dürfen, können in Reichsgoldmünzen (§§. 1 und 3) dergestalt geleistet werden, daß gerechnet wird:

das Zehn-Mark-Stück zum Werthe von 3½ Thlrn. oder 5 Fl. 50 Kr. süddeutscher Währung, 8 Mark 5½ Schilling lübscher und hamburgischer Courantwährung, 3½ Thlr. Gold bremer Rechnung;

das Zwanzig-Mark-Stück zum Werthe von 6½ Thlrn. oder 11 Fl. 40 Kr. süddeutscher Währung, 16 Mark 10½ Schilling lübscher und hamburgischer Courantwährung, 6⅔ Thlr. Gold bremer Rechnung.

§. 9. Reichsgoldmünzen, deren Gewicht um nicht mehr als fünf Tausendtheile hinter dem Normalgewicht (§. 4) zurückbleibt (Passirgewicht), und welche nicht durch gewaltsame oder gesetzwidrige Beschädigung am Gewicht verringert sind, sollen bei allen Zahlungen als vollwichtig gelten.

Reichsgoldmünzen, welche das vorgedachte Passirgewicht nicht erreichen und an Zahlungsstatt von den Reichs-, Staats-, Provinzial- oder Communalcassen, sowie an Geld- und Creditanstalten und Banken angenommen worden sind, dürfen von den gedachten Cassen und Anstalten nicht weiter ausgegeben werden.

Die Reichsgoldmünzen werden, wenn dieselben in Folge längerer Circulation und Abnutzung am Gewicht so viel eingebüßt haben, daß sie das Passirgewicht nicht mehr erreichen, für Rechnung des Reiches zum Einschmelzen eingezogen. Auch werden dergleichen abgenutzte Goldmünzen bei allen Cassen des Reiches und der Bundesstaaten stets voll zu demjenigen Werthe, zu welchem sie ausgegeben sind, angenommen werden.

§. 10. Eine Ausprägung von anderen, als den durch dieses Gesetz eingeführten Goldmünzen, sowie von groben Silbermünzen, mit Ausnahme von Denkmünzen, findet bis auf Weiteres nicht Statt.

§. 11. Die zur Zeit umlaufenden Goldmünzen der deutschen Bundesstaaten sind von Reichs wegen und auf Kosten des Reiches nach Maßgabe der Ausprägung der neuen Goldmünzen (§. 6) einzuziehen.

Der Reichskanzler wird ermächtigt, in gleicher Weise die Einziehung der bisherigen groben Silbermünzen der deutschen Bundesstaaten anzuordnen und die zu diesem Behufe erforderlichen Mittel aus den bereitesten Beständen der Reichscasse zu entnehmen.

Ueber die Ausführung der vorstehenden Bestimmungen ist dem Reichstage alljährlich in seiner ersten ordentlichen Session Rechenschaft zu geben.

§. 12. Es sollen Gewichtsstücke zur Eichung und Stempelung zugelassen werden, welche das Normalgewicht und das Passirgewicht der nach Maßgabe dieses Gesetzes auszumünzenden Goldmünzen, sowie eines Vielfachen derselben angeben. Für die Eichung und Stempelung dieser Gewichtsstücke sind die Bestimmungen der Artikel 10 und 18 der Maß- und Gewichtsordnung vom 17. August 1868 (Bundesgesetzblatt, S. 473) maßgebend.

§. 13. Im Gebiete des Königreiches Bayern kann im Bedürfnißfall eine Unterheilung des Pfennigs in zwei Halb-Pfennige stattfinden.

Urkundlich ꝛc.

Technische Literatur.

Mechanik.

Lehrbuch der physikalischen Mechanik von Dr. Heinrich Buff, Prof. der Physik an der Universität Gießen. In zwei Theilen. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzschnitten. Erster Theil. 366 S. Braunschweig, 1871. Friedrich Vieweg & Sohn. —

Das Buff'sche Lehrbuch der Mechanik, von welchem bis jetzt nur die erste Hälfte vollendet vorliegt, unterscheidet sich von den meisten Werken zunächst durch eine schärfere, auf Erfahrung und Experiment sich stützende Erörterung der mechanischen Grundbegriffe. Es sucht ferner sämmtliche Entwickelungen nur mit Anziehung geringeren mathematischen Kenntnisse durchzuführen, welche

Digitized by Google

bei einem guten Schüler unserer Gymnasien vorausgesetzt werden können, ohne allerdings ein Weitergreifen auf die höhere Analysis überall vermeiden zu können. Nichtsdestoweniger kann das Buch für Letzteren empfohlen werden, der ohne specielle Kenntnisse in jenen Theilen der Mathemaik sich doch ein gründliches Verständniß der mechanischen Vorgänge zu erwerben wünscht, da, bei sonstiger Klarheit der Darstellung, durch geschickt ausgewählte und sachlich durchgeführte Anwendungen und Beispiele das Studium erleichtert wird. Eine eingehendere Besprechung des Sonstlichen behalten wir uns vor, bis das ganze Werk abgeschlossen sein wird. Das Buch ist übrigens mit der Elegant ausgestattet, durch welche sich die Publicationen der Verlagsfirma gewöhnlich auszeichnen.

Dr. G. F.

Einwirkung der Kälte auf Eisen und Stahl. — Bereits auf unseren Mittheilungen, Bd. XII, S. 375 und Bd. XIII, S. 64*, hat sich der Widerspruch ergeben, welcher in den Resultaten der Versuche über Festigkeit und Elasticität von Eisen und Stahl bei niedrigen Temperaturen sich herausgestellt hat, wenn dieselben aus Stücken, wie sie die Praxis anwendet, oder nur mit Probestäben von sehr geringen Abmessungen angestellt wurden. Gleich auffällig ist derselbe zu Tage getreten in den Berichten, welche in einer Sitzung der Master Steel Steel and Steamship Masters vorgetragen wurden, und welche in mehreren Nummern des „Engineering“ (Nr. 266 und 267 vom Februar d. J.) enthalten sind. Das „Polytechn. Centralblatt“, 1871, S. 476 brachte bereits eine Zusammenstellung dieser Vorträge, welche wir zum Theil den nachfolgenden Mittheilungen zu Grunde legen.

Zunächst berichtet Brodbank über eine Reihe von Versuchen über die Biegungsfestigkeit von Gußeisen, welche er auf den Werken von P. R. Jackson & Co. zu Salford angestellt hatte. Zum Guß der Versuchsstäbe waren folgende Eisensorten gemischt worden: Gleator Hämatiteisen, kalt erblasenes Pontypooleisen, kalt erblasenes Blaenavoneisen und heiß erblasenes Glengarnockeisen, sowie etwas gutes Brucheisen. Alle Stäbe wurden aus derselben Gießpfanne gegossen, nach demselben Modelle, und waren bemerkenswerth gleichmäßig in der Qualität. Die Resultate der Versuche zeigten eine fortschreitende und bedeutende Abnahme der Tragkraft der Stäbe mit der Erniedrigung der Temperatur unter den Gefrierpunkt. Zu ähnlichem Maße verloren die Stäbe auch ihre Elasticität. Weiterhin führte der Vortragende an, daß in Walmwerken, um zwar speciell in unseren Harzwalzen verwendet, bei frostigem Wetter besonders dafür Sorge getragen werden müsse, die Walzen vor der Benutzung zu erwärmen und während des Gebrauches gegen die kalte Luft zu schützen, indem dieselben sonst zu Brüchen sehr geneigt seien. Als ein Beispiel solcher Beeinflussung des Gußeisens durch die Kälte dient folgender Vorfall. In den Werkstätten von Peel, Williams und Peel wurde ein hydraulischer Preßcylinder aber eine hohe Kernstange gegossen, welche bei 178‴ Durchmesser 32‴ Wandstärke besaß, und 38‴ dick mit Lehm und Heu bedeckt war. Dieselbe wurde nach dem Gusse zum Abkühlen bei starkem Froste, etwa —7½° C., in's Freie gelegt; als nun nach einigen Stunden die Kernstange herausgezogen werden sollte, brach sie durch die bloße Torsion ab, und erwies sich als völlig spröde. Nachdem aber ein Stück der gebrochenen Kernstange wieder erwärmt worden war, zeigte es sich als vollkommen fest und dicht.

In Bezug auf Schmiedeeisen erwähnte Brodbank, daß alle Versuche, mittelst einfacher Belastung oder Torsion die Festigkeit derselben bei großer Kälte festzustellen, resultatlos geblieben seien, indem sich die Stäbe unter dem Einfluß der Belastung sofort erwärmen. Es gab sogar in diesen Fällen Versuche, welche mit Drahtstücken von 91 Centimtr. Länge, Nr. 5½ der Birminghamer Drahtlehre von William Johnson zu Bradford vorgenommen wurden, im Mittel etwas höhere Festigkeit für die kalt gezogenen Stücke, als für die warmen. Es wurden nämlich die Festigkeiten der 24 geprüften Stücke, von welchen je 6 auf Zug und auf Torsion untersucht wurden bei —6¾° C. im Mittel 963,8 Kilogrm., bei +26¾° C. dagegen nur 952,2 Kilogrm. gegen Zug, und ergaben dieselben Stäbe bei den Versuchen auf Torsionsfestigkeit bei diesen Temperaturen im Mittel einen Verdrehungswinkel von 15 resp. 13,2°. Aehnliche Resultate erhielt auch F. Monk auf den Whitecroft Drahtwerken zu Warrington bei Versuchen mit Draht. Maßgebende Resultate glaubte Brodbank aber durch eine plötzliche Zuausprauchnahme durch Stoß zu erzielen, welche er in freilich etwas roher Weise durch Hammerschläge hervorbrachte. Hierbei wurde stets darauf Bedacht genommen, die einzelnen Hammerschläge so genau als möglich gleich stark zu führen. So wurde auf der Stockton- und Darlington-Eisenbahn bei — 4½° C. eine Stange 36‴ Runderisen bester Qualität von dem offenen Hofe genommen, auf welchem sie eine Woche lang harten Froste ausgesetzt gewesen war. Die Stange war mit Eis bedeckt. Dieselbe wurde über die Kante eines Ambos gehalten, und mit einem einzigen Schlage eines 12pfündigen Hammers brach ein Zuschlager ein Stück von 102‴ Länge kurz weg. Nachdem dieselbe Stange nur so weit erwärmt worden war, daß man sie noch mit der Hand anfassen konnte, um sich weiter auf die Temperatur der Werkstätte abgekühlt hatte, hieb sie ohne das geringste Anzeichen von Bruch 14 Schläge desselben Zuschlagers mit demselben Hammer aus, wobei sie sich über 50‴ tief Scheibe bog. Eine ähnliche Probe mit Kesselblech auf den Werken von Peel, Williams und Peel zu Manchester gab ähnliche Resultate; namentlich brach ein Stück von Moor Kesselblech bester Qualität auf den ersten Schlag eines 14pfündigen Hammers, wobei der Bruch zwar noch schniges, aber doch im Allgemeinen kurzes Ansehen, mit eingestreuten krystallinischen Stellen, zeigte; nach Erwärmung bis auf die Temperatur der bewohnten Räume waren sechs Hammerschläge, abwechselnd auf die entgegengesetzten Seiten des Bleches erforderlich, um den Bruch herbeizuführen, bei welchem jedoch die beiden Theile noch mit einer dünnen Schicht zusammenhangen blieben. Diese Bruchfläche zeigte eine vorherrschende Qualität mit nach beiden Richtungen hin und her gebogenen Fasern in Folge des Hin- und Herbiegens durch die Hammerschläge. Endlich wurden Eisenstäbe von 32‴ im Quadrat, zur Anfertigung von Trabt bestimmt, von ganz vorzüglicher Qualität, welche 22 Schläge eines 15pfündigen Hammers ausgehalten hatten ohne zu brechen, mit einem Setzmeißel ein wenig eingebauen, und brachen nun bei — 12 bis — 1°C. auf den ersten Schlag; nach vorhergegangenem Erwärmen waren bei drei Versuchen beziehungsweise 11, 10 und 6 Schläge zum Zerbrechen erforderlich. Die kalten Stäbe zeigten sich krystallinisch, ohne Angreifen von Faser; die anderen Stäbe dagegen erwiesen sich gehörig fehnig, und nur in den Bruchstellen etwas krystallinisch.

Auf den Werken der Darlington Eisen-Compagnie wurden zehn Schienen auf einem Posten von tausend Stück ausgewählt, welche für die ostindischen Eisenbahnen bestimmt und von sehr guter Qualität waren; bei gewöhnlicher Temperatur hatte der weitaus größte Theil derselben die vorgeschriebene Probe bestanden, während bei kaltem Wetter sich ein größerer Ausschuß ergab. Die vorerwähnten zehn Schienen sollten zur Entscheidung der Frage dienen, ob nochtige oder höhere Temperatur die Festigkeit derselben beeinträchtige. Vier Schienen wurden auf 50° C. erwärmt, die sechs anderen kalt bei einer Lufttemperatur von —3½° C. geprüft. Alle erwärmten Schienen hielten zwei Schläge von 1‴,50 Fallhöhe, und einen von 2‴,10 aus; während von den kalten Schienen nur zwei die beiden Schläge von 1‴,50 Höhe aushielten, drei Stück beim zweiten Zerfallen, und eine beim ersten zerbrach. Bei 15° C. wurden wol alle die Probe ausgehalten haben, wie bereits viele Tausende derselben Schienenlieferung vorher gethan hatten.

Aus allen diesen Thatsachen schloß Brodbank, daß intensive Kälte das Eisen sehr wesentlich schwäche, es insbesondere spröde gegen stoßweise Einwirkungen mache und die Structur desselben aus der schnigen in eine krystallinische verwandele.

Diesen Ausführungen gegenüber behauptete Fairbairn in einer Abhandlung „Ueber die Eigenschaften von Eisen und Stahl in ihrer Anwendung zu Betriebsmaterial der Eisenbahnen“, daß, seinen Erfahrungen zufolge, die Temperatur wenig oder nichts mit der Beständerung des Gefüges von Eisen und Stahl zu thun habe, wie sehr auch die Meinung verbreitet sein möge, daß starke Kälte freie Metalle spröde mache. Seit langen Jahren habe er sich bemüht, durch fortgesetzte Reihen sorgfältiger Versuche diese Frage zu lösen, und daraus das Resultat erhalten, daß die Widerstandsfähigkeit des Eisens gegen Zug ebenso groß bei — 18° C. (?*) sei, wie bei 15° C. und höher, daß das Metall eine kaum sichtbare Rothglühhitze erreicht. Es betrug beispielsweise die mittlere Bruchfestigkeit pro Quadratzoll bei der ersteren Temperatur 21,870 Tons (34,25 Kilogrm. pro Quadratmillimeter), bei der letzteren 19,990 Tons (30,44 Kilogrm.), also ist die Festigkeit bei jener im Ver-

*) Im Original steht nur 0°, es ist nicht genau zu ersehen, ob Fahrenheit'sche oder hundertheilige Scala gemeint ist.

R. Z.

Digitized by Google

hältniß von 1,00 zu 1 größer als bei dieser. Die Versuche mit Schmiedeeisenplatten, welche in Oel- und Wasserbädern, resp. in einem auf — 18° reducirten Schneebade vorgenommen wurden, ergaben ein Reißen derselben parallel und rechtwinklig zur Faserrichtung. Von entscheidender Natur sind nur die Versuche bei beginnender Rothglühhitze. Bei dieser Temperatur verliert das Eisen nahezu seine ganze Festigkeit; es wird außerordentlich dehnbar, und läßt sich dann in der Richtung der Fasern sehr beträchtlich ausdehnen, ehe es zerreißt. Eine zweite Versuchsreihe mit Stabeisen ergab etwas verschiedene Resultate. Hierbei erreichten Versuchsstäbe von dem gleichen Werke die größte Festigkeit von 39,07 Tons pro Quadratzoll (61,41 Kilogrm. pro Quadratmillimeter) bei 213° C.; bei — 18 und —15° war wenig oder kein Unterschied, indem die Festigkeit hierbei 38,65 Tons (44,210 Kilogrm.) betrug. Die bedeutende Erhöhung der Festigkeit bei 213° mag auf Rechnung der Ausbildung der Faser durch das viele Auswalzen nach derselben Richtung zu setzen sein. Mit Stahl sind bisher keine Versuche gemacht worden; doch läßt sich annehmen, daß derselbe ein ähnliches Verhalten zeigt.

Fairbairn hielt jedoch in Bezug auf das Verhalten von Radreifen die Versuche mit Blech für die entscheidenderen, weil die Structur derselben der der Reifen aus homogenem Eisen ohne Schweißung am nächsten komme. Er bezweifelte die Richtigkeit der allgemeinen Ansicht, daß im Winter durch Springen von Reifen die meisten Unglücksfälle geschähen, indem eine große Zahl hiervon auch im Sommer und Frühling stattfinde, derselbe ohne daß dann die öffentliche Meinung die Ursache in der Kälte finden könnte. Wen mehr scheine ihm die in England sehr allgemein befolgte, sehr rohe Praxis des Reifenaufziehens die Schuld zu tragen, durch welche die Reifen von Anfang an sehr ungleichen, und in vielen Fällen bei weitem zu großen Spannungen ausgesetzt werden. Die Mehrzahl der Radreifen, mit Ausnahme der für Maschinen und Tender, werde nämlich nicht ausgedreht, sondern nur ungefähr passend ausgewalzt, erhitzt und aufgezogen, wobei eine sehr verschiedene Spannung eintritt. Beträgt diese Spannung vielleicht die Hälfte oder ¾ von der Bruchspannung, so muß sie schließlich in Folge der unregelmäßigen Bewegung auf den Schienen zum Bruche führen, dessen Eintreten dann nur eine Frage der Zeit ist. Das einzige Mittel, diese Uebelstände zu vermeiden, beschebe darin, Nabenfutzung und Innenseite des Reifens auf ein genau berechnetes Maß abzudrehen, so daß das nöthige Festsitzen innerhalb genügender Sicherheitsgrenzen für die Spannung erreicht wird.

Ebenso fand Joule die Ansicht, daß der Bruch von Radreifen in der starken Kälte zu suchen sein soll, durch Alles widerlegt, was wir über die Eigenschaften der Materialien kennen, nur auch durch die Erfahrung des täglichen Lebens, was er durch die folgenden Versuche zu beweisen suchte.

Es wurden zunächst Stahl- und Eisenstäbe in der Weise Zugversuchen unterworfen, daß ein Theil derselben in eine Kältemischung aus Schnee und Kochsalz eingetaucht, der andere außerhalb derselben sich befand. In jedem einzelnen Falle zerrissen die Stäbe an einer außerhalb der Kältemischung befindlichen Stelle. Zu einem zweiten Versuch dienten zwölf Stopfnadeln guter Qualität, 76mm lang, 1mm dick, deren Enden gegen Stahlspitze, 54mm von einander entfernt angelegt wurden. Bei einem solchen Versuche wurde ein Tropf in der Mitte der Nadel befestigt, dessen anderes Ende an einer Federwage befestigt war. Dies wurde sodann angespannt, bis die Nadel brach. Sechs von den Nadeln, auf's Gerathewohl herausgenommen, wurden bei 13° C. geprüft, die übrigen sechs in einer Kältemischung, die ihre Temperatur auf — 11° C. erniedrigte. Das Resultat war, daß die kalten Nadeln im Mittel bei 1,20 Kilogrm., die warmen bei 1,26 Kilogrm. Belastung brachen. Irgend ein Unterschied in der Elasticität der warmen und kalten Nadeln war nicht bemerkbar. Da man ferner behaupten kann, daß die Beanspruchung von Eisenbahnwagenrädern mehr einem Stoße, als einem stetigen Zuge ähnlich erfolge, und da insbesondere die behauptete Sprodigkeit mehr dem Gußeisen, als an anderen Eisenarten auftreten soll, so wurde noch eine Reihe von Versuchen an ausseirenen Gartennägeln, 32mm lang und 3mm in der Mitte stark, angestellt. Dieselben wurden in Abtheilungen von je acht kalten und gleich viel warmen Stücken in der Weise geprüft, daß die stumpfe Kante eines Stahlmeißels, der mit einem Gewichte von 1,34 Kilogrm. verbunden war, aus einer gewissen Höhe auf die Mitte der 27mm freiliegenden Nägel niederfallen gelassen wurde. In einzelnen Versuchsreihe dienten diejenigen Nägel wieder, welche bei vorhergehenden unzerbrochen geblieben waren, meist so viel neuen, um die Zahl 16 zu ergänzen. Die Temperatur der warmen Nägel betrug 2½ bis 5° C., die der kalten Nägel — 10 bis —17° C., und die Fallhöhe des Gewichtes wurde von 50 bis zu 250mm gesteigert. Das Resultat war, daß im Ganzen 21 kalte und 20 warme Nägel zerbrachen, so daß also auch in Bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen Stoß eine schädliche Einwirkung der Kälte sich nicht nachweisen läßt.

Aus allen diesen Versuchen, mit und auch aus den Arbeiten von Lavoisier und Laplace, Smeaton, Dulong und Petit, sowie von Troughton glaubt Joule schließen zu dürfen, daß weder Guß- noch Schmiedeeisen, noch Stahl durch Kälte spröde gemacht wird, und daß die Ursache der Eisenbahnunfälle darin zu suchen sei, daß die Verwaltungen es unterlassen, Räder, Achsen ꝛc. zweckmäßigen und aufreichenden Proben vor der Inbetriebsetzung zu unterwerfen. Die Berechtigung dieses directen Schlusses von Stopfnadeln auf Eisenbahnwagenachsen dürfte jedoch etwas zweifelhaft sein.

Schließlich las noch Peter Spence eine Abhandlung „Ueber die Einwirkung der Kälte auf die Festigkeit des Eisens“, in welcher derselbe über Biegungsversuche mit genau beobachteten ausgeirenen Stäben von 12",5 im Quadrat berichtete, welche theilweise bei 15° C., theilweise bei — 18° C. angestellt wurden. Die kalt zu prüfenden Stäbe wurden eine Zeit lang in eine passende Kältemischung eingetaucht, und während des Versuches auf ihrer Oberfeite mit derselben bedeckt gehalten. Es ergab sich, daß die kalten Stäbe nur geringerer Regelmäßigkeit brachen als die warmen, außerdem zeigten sie, entgegen der allgemeinen Ansicht, daß Kälte das Eisen spröde mache, eine höhere Festigkeit als die warmen Stäbe. Bei den Versuchen lagen die Stäbe auf zwei 228mm von einander abstehenden Schneiden auf, und es betrug die Bruchbelastung für die warmen Stäbe 205 Kilogrm. im Mittel, für die kalten Stäbe dagegen 219 Kilogrm., was einer Erhöhung der Festigkeit durch die Erniedrigung der Temperatur um 33 pCt. entspricht.

Die sämmtlichen über angegebenen Versuche beweisen nun wiederum, daß die in Rede stehenden Materialien ein ganz anderes Verhalten zeigen, wenn sie in kleinen Proben beanspruch werden, bei welchen eine annähernde Homogenität unschwer erzielt werden kann, als bei Ausführung, wie sie die Praxis verlangt, wo Ungleichheiten im Material selten vermieden werden können. Daß derartige Versuche im kleinsten Maßstabe nicht unbedingt auf die Erscheinungen an großen Stücken schließen lassen, ist auch die Ansicht unserer englischen Quelle, welche sich mit Hinweis auf die von und Bd. XIII, S. 648 mitgetheilten Sandberg'schen Experimente und auf die Erfahrungen beim Eisenbahnbetriebe der Länder mit strengen Wintern etwa folgendermaßen äußert.

Es kann wenig Zweifel bestehen, daß die Kälte eine Verminderung der Widerstandsfähigkeit gegen Stoß und Erschütterung bewirkt, insbesondere bei solchen Eisensorten, wie sie gewöhnlich zur Schienenfabrication benutzt werden, und vornehmlich bei Eisen, in welchem Phosphor in ungemein einem beträchtlichen Grade enthalten ist. Stahl hingegen scheint weniger in dieser Hinsicht beeinflußt zu werden und wird in Folge dessen täglich mehr als Ersatz des Eisens in kalten Klimaten verwendet. Was die Einwirkung der Kälte auf die Zugfestigkeit von Eisen und Stahl betrifft, so kann man den Versuchsresultaten von Stuffe und anderen völlig beistimmen, daß die Fähigkeit dieser Materialien, eine ruhende Last zu tragen, durch Kälte eher vermehrt als vermindert werde; allein es ist schwierig, irgend eine bestimmte Beziehung zwischen Zugfestigkeit und Widerstand gegen Stoß aufzustellen, und insbesondere gegen die Wirkung zahlreicher kleiner Erschütterungen.

Auch kann wenig Zweifel bestehen, daß Temperaturwechsel auf Eisen und Stahl bedeutenden Einfluß ausüben, und daß dieser Einfluß um so größer ist, je stärker diese Wechsel und je plötzlicher sie eintreten. Allein die Qualität des Eisens variirt sehr bedeutend, und diese Unterschiede modificiren in beträchtlichem Grade die Fähigkeit des Materials, bestimmten Beanspruchungen zu widerstehen, und es ist daher die Pflicht des Eisenbahn-Ingenieurs, die mechanischen Eigenschaften, wie die chemische Zusammensetzung des von ihm angewendeten Eisens zu untersuchen und jene Gattungen auszuwählen, welche sich am besten für die von ihnen verlangten Leistungen eignen. So ist z. B. dargethan, daß Phosphor die Widerstandsfähigkeit des Eisens gegen Stoß bei niedrigen Temperaturen vermindert, während er bei gleicher Temperatur keinen derartigen Einfluß auf den Widerstand gegen ruhige Belastung ausübt; wir sind deshalb zu den Schlusse berechtigt,

Digitized by Google

daß sich derartiges Eisen nicht für Anwendungen eignet, in welchen es dem vereinigten Einflusse der Kälte und der Erschütterungen ausgesetzt ist, wie bei Eisenbahnen. Es sollte nun bedacht werden, daß alle Eisenbahnanlagen Erschütterungen von mehr oder weniger heftiger Art unterliegen, und daß diese Erschütterungen um so größer und heftiger werden, je bedeutender die Fahrgeschwindigkeit und je unvollkommener der Zustand von Bahn- und Betriebsmaterial sind. So hat in Rußland die Erfahrung beim Eisenbahnbetriebe bewiesen, daß die schärferen Stöße in Folge vermehrter Fahrgeschwindigkeit eine erhöhte Anzahl von Brüchen im Gefolge hatten.

Was den Unterschied zwischen Schmiedeeisen und Stahl in Bezug auf Kaltbauer in kalten Klimaten betrifft, so kann kaum ein Zweifel obwalten, daß ein weicher Stahl von ½ bis ⅓ pCt. Kohlengehalt entschieden den Vorzug verdient. In der That beweisen die Resultate des ausgedehnten Gebrauches von Stahlreifen, Achsen und Schienen in kalten Klimaten, wie in Canada, Rußland und Schweden, praktisch dasjenige, was aus theoretischen Gründen im Voraus anzunehmen ist, nämlich die Vortheile der Anwendung von Kaltkränzen aus weichem Stahl. Da in diesen Ländern sehr häufig die Winterkälte bis zu 35° C. geht, wobei doch die Sicherheit des Betriebes nicht gefährdet werden darf, so können sie die lehrreichsten Erfahrungen in dieser Hinsicht an die Hand geben.

Zum Schluß finden sich in dem englischen Journal noch einige Wünsche in Bezug auf die Methode der Prüfung von Eisen und Stahl, die man wol unterschreiben kann. Sie gehen dahin, daß ganz allgemein die Materialien für Eisenbahnanlagen Prüfungen unterzogen werden möchten, welche hinreichend genau den wirklich davon verlangten Leistungen entsprechen und so viel als möglich unter denselben Umständen angestellt werden. Eisen und Stahl für Eisenbahnanlagen sollten auf Härte, Gleichartigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Stoß geprüft werden; wird die Zugfestigkeit ermittelt, so müßte gleichzeitig die Elasticitätsgrenze und die Verlängerung vor dem Bruche aufgezeichnet werden. Für Brücken sollten die Materialien auf Zugfestigkeit, Ausdehnung und gleichzeitig auf Widerstand gegen Stoß erprobt werden, während für Dächer oder Gebäude, die nur statische Beanspruchungen auszuhalten haben, Zugfestigkeit und Steifigkeit vielleicht jene Eigenschaften sind, deren genaue Bestimmung am wünschenswerthesten ist. Außer der mechanischen Probe sollte aber noch eine sorgfältige chemische Untersuchung stattfinden, um den Gehalt an Kohle, Silicium, Phosphor, Schwefel ꝛc. genau festzustellen; und schließlich sollten die mechanischen Proben bei Temperaturen stattfinden, welche ungefähr denen gleichkommen, unter welchen die Materialien beim wirklichen Gebrauche auszuhalten haben.

R. Z.

Bauwesen.

Die Straßen- und Eisenbahnkurve. Formeln und Tabellen zum Behufe des Bogenaussteckens nach einer Sehnenlinie, in allen Fällen, namentlich im coupirten Terrain und bei Gebirgsbahnen, praktisch anzuwendenden Methode. Von **Moritz Morawitz**, Inspector des k. k. öfterr. Nordwestbahn. Dritte Auflage. 48 S. Wien, Pest und Leipzig, 1871. A. Hartmann. —

Wenn wir auch dem Referenten über die zweite Auflage, Bd. XIV, S. 43 d. Z. darin beistimmen müssen, daß die in dem vorliegenden Heftchen aufgeführte Methode des Curvenaussteckens nicht in allen Fällen anwendbar sein wird, so liegt doch auch darin, daß wir hier die dritte Auflage zu besprechen haben, zum Theil der Beweis, daß es in vielen Fällen recht nützliche Dienste geleistet hat, und glauben wir dasselbe wol als der Berücksichtigung werth bezeichnen zu dürfen.

R. Z.

Bergwesen.

Maschinen-Bohrarbeit beim Berg- und Tunnelbau. — Nach einer Mittheilung im „Berggeist“, 1871, Nr. 31, über Gesteinsbohrmaschinen und die Anwendung comprimirter Luft beim Grubenbetrieb sind die meisten der jetzt bekannten Gesteinsbohrmaschinen Stoßmaschinen, und beruhen auf der Verwendung comprimirter Luft als Motor. Wahrscheinlich steht diesem System die größte Zukunft bevor, da die comprimirte Luft arbeitet, wie bereits Bd. XIV, S. 459 d. Zeitschrift ausführlich dargestellt, zum Betriebe unterirdischer Haspel, Förderapparat, pneumatischer Pumpeneinrichtungen u. dergl. sich eignet, und dafür in neuerer Zeit benutzt zu werden beginnt, namentlich aber, da die Luft, nachdem sie in den Maschinen gewirkt hat, in den Grubenräumen eine frische und kräftige Ventilation erzeugt, welche andere Hülfsmittel zur Wetterführung ganz oder theilweise entbehrlich macht.

Eigentlich ist es kein mechanisch vortheilhaftes Princip, sich comprimirter Luft als Zwischenmotor zum Betriebe von Kraftmaschinen zu bedienen, da durch die Compression immer ein Theil des Nutzeffectes des ursprünglich verwendeten Motors verloren geht; trotzdem ist diese Art der Kraftfortmission in vielen Fällen, namentlich im Berg- und Tunnelbau, gerechtfertigt, da bedeutlicher Druck nur selten vorhanden oder nicht so leicht verwendbar ist als Luft, der Dampf aber in unterirdischen Räumen seiner Wärmeausstrahlung, Contensation und erstickenden Eigenschaft wegen, ein unzulässiges Hülfsmittel ist. Zieht man den sehr schätzbaren Nebenvortheil der Ventilation in Mitbetracht, so erscheint die comprimirte Luft für die meisten Fälle als das praktischste Mittel zum Betriebe unterirdischer Maschinen.

Schon bei Durchführung des Mont-Cenis-Tunnels, der ersten großartigen Anwendung von Gesteinsbohrmaschinen, hat man die in der Nähe vorhandenen Wasserfälle zur Compression von Luft benutzt und mittelst der letzteren die Bohrmaschinen betrieben. Man comprimirte die Luft auf etwa 5 Atmosphären Ueberdruck mittelst horizontaler Pumpen, deren Kolben auf beiden Seiten mit einer Wasserfäule bedeckt waren, welche der alternativen Bewegung des Kolbens folgten und sich bei ihrer Oscillation den Ein- und Ausströmungsklappen vollständig näherten. Indem das Wasser in der Pumpe allmälig erneuert wurde, vermied man auf diese Weise die starke Erhitzung der Pumpenbeile, wie sie bei Compression der Luft auf hohen Druck vorkommt, und reducirte gleichzeitig den schädlichen Raum in den Pumpen, zwischen Kolben und Klappen, auf ein Minimum.

Dieses System von Luftcompressionspumpen hat sich am Mont-Cenis sehr gut bewährt, und ist seitdem an anderen Orten mehrfach nachgeahmt worden; in Deutschland ist dasselbe in verschiedenartiger Construction auf der Maschinenfabrik von Sievers & Co. in Kalk hervorgegangen und von diesen Fabrikanten mit dem Namen **nasse Luftpumpen** bezeichnet worden, im Gegensatz zu den **trockenen**, welche, ähnlich den gewöhnlichen Gebläsemaschinen, ohne Wasser als Zwischenmittel auf dem Kolben arbeiten. Eine der rationellsten Luftpumpen letzterer Art hat der Civil-Ingenieur **Kley** in Bonn für die Grube Altenberg bei Aachen construirt. Trotzdem der schädliche Raum bei dieser Pumpe auf 3 pCt. des vom Kolben durchlaufenen Raumes reducirt ist, bewirkt derselbe bei 5 Atmosphären Ueberdruck schon eine Verminderung des gelieferten Windvolumens von 15 pCt. Allerdings arbeiten die meisten Gesteinsbohrmaschinen, wie sie bis jetzt im Bergbau in Anwendung gekommen sind, mit nur 1½ bis 2½ Atmosphären Luftdruck, wobei also der Einfluß des schädlichen Raumes bei trockenen Pumpen auf 4,5 bis 7,5 pCt. vermindert werden könnte, während er bei nassen Pumpen unter denselben Verhältnissen höchstens 3 pCt. beträgt. Hierzu kommt noch der Windverlust durch den Kolben, der bei trockenen Pumpen etwa 7 pCt. mehr betragen mag als bei nassen, so daß im Ganzen bei ersteren 8,5 bis 11,5 pCt., durchschnittlich 10 pCt. mehr an Volumen verloren gehen als bei letzteren.

Dagegen ist es möglich, die trockenen Pumpen noch ohne erheblichen Ueberstand mit 1",52 Kolbengeschwindigkeit in der Secunde arbeiten zu lassen, während die nassen Pumpen, ohne in heftiges Schlagen des darin enthaltenen Wassers, mehr gut über 0",75 Kolbengeschwindigkeit haben dürfen. Die Altenberger trockene Pumpe ging gewöhnlich recht befriedigend mit 1",25 Geschwindigkeit.

Um gleiche Luftvolumina zu liefern, können sich nach dem Gesagten die Durchmesser einer nassen und einer trockenen Pumpe verhalten wie $1 : \sqrt{\frac{1,1}{1,03}}$ oder wie 1 : 0,74. Hierbei ist für die trockene Pumpe indessen eine so rationelle Construction vorausgesetzt wie die Altenberger, während z. B. in Louisenthal bei Saarbrücken an einer anderen trockenen Pumpe gemachte Indicatorversuche erwiesen haben, daß dafür das effectiv geförderte Luftvolumen nur 66 pCt. des vom Kolben durchlaufenen Raumes betrug. Man ist also des gelieferten Windquantums bei trockenen Pumpen nicht immer so sicher wie bei nassen Pumpen, und wenn man bei beiden Systemen auf höheren Druck von 4 bis 5 Atmosphären Rück-

Digitized by Google

sicht nimmt, um eventuell auch Förtermaschinen, Haspel u. dergl. ökonomisch damit treiben zu können, so erscheinen die nassen Pumpen als diejenigen, welche im Allgemeinen den Vorzug verdienen. Für höheren Druck müssen die trockenen Pumpen äußerlich mit Wasserkühlung versehen sein, um sich nicht zu sehr zu erhitzen, was sie nicht billiger und einfacher erscheinen läßt, als die nassen. Im Allgemeinen ist der Frage, ob trockene oder nasse Luftpumpe, keine zu große Bedeutung beizumessen, da bei zweckmäßiger Construction beide Systeme in Bezug auf Preis und Wirkung für die gebräuchlichen Pressungen bis zu 5 Atmosphären mit Zweckmäßigkeit anwendbar sind.

Anders stellt sich die Frage, wenn man comprimirte Luft von über 5 Atmosphären verlangt. In England ist man bis zu 8 Atmosphären gegangen, um unterirdische Förtermaschinen u. dergl. zu treiben, aber die häufigen Störungen, welche bei so hohem Druck durch Eisbildung in den Ausströmungsöffnungen der Maschinen entstanden sind, haben veranlaßt, daß man von diesen hohen Pressungen zurückgekommen ist und sich mit 3 bis 4 Atmosphären begnügt. Kann man durch trockene Pumpen jene störende Eisbildung vermeiden, so bleibt es fraglich, ob dieselben trotz ihres größeren Verlustes durch den schädlichen Raum, der übrigens auf die Betriebskraft selbst gar keinen Einfluß ausübt, dennoch den nassen nicht vorzuziehen wären, um dadurch bei den vortheilhaftesten Pressungen von 6 bis 8 Atmosphären verbleiben zu können. Es ist aber wahrscheinlich, daß man sich in Deutschland mit Pressungen bis zu 4 oder 5 Atmosphären allgemein begnügen wird, und bis zu diesen Pressungen ist weder am Mont-Cenis noch sonst irgendwo bei gut construirten nassen Pumpen die Erscheinung der Eisbildung beobachtet worden. Die Ventilation der Grube dagegen hat sich frischer und angenehmer erwiesen als bei trockenen Pumpen.

Unter Berücksichtigung alles Gesagten wird man sich in der Regel bei nassen Pumpen besser stehen. Der Kostenpunkt hängt viel von der mehr oder minder vollkommenen Construction ab, welche sehr verschiedenartig sein kann und in jedem einzelnen Falle den Umständen gemäß gewählt werden muß. —

Die erste Gesteinsbohrmaschine mit comprimirter Luft betrieben, welche eine größere Anwendung gefunden hat, ist die Sommeiller'sche, mit der bekanntlich der 12,210° lange Mont-Cenis-Tunnel durchbohrt worden ist. In Heft 11, S. 677, haben wir Zeichnung und genauere Beschreibung dieser Maschine gebracht. Obgleich sich dieselbe bei dieser Gelegenheit gut bewährt hat, so ist sie doch ihrer großen Dimensionen wegen für den Bergbau im Allgemeinen wenig geeignet und mit Ausnahme von Grube Mariaberg bei Lüttich bis jetzt nicht weiter in Anwendung gekommen.

In Deutschland hat Schwartzkopff vor etwa 15 Jahren eine Gesteinsbohrmaschine zur Sprengung der Felsen im Rhein bei Bingen zur Anwendung gebracht. Die Maschine wurde mit Dampf betrieben, konnte aber ebenso gut mit comprimirter Luft arbeiten. Ihre Construction war jedoch nicht dauerhaft und zweckentsprechend genug, um sich weiteren Eingang zu verschaffen. Bd. III, S. 183 enthält einige weitere Notizen über dieselbe.

Bald nach Beginn der Bohrarbeit am Mont-Cenis befaßte sich Schumann in Freiberg damit, eine praktische Bohrmaschine für den Bergbau zu erfinden, zu welcher er ebenfalls comprimirte Luft benutzte, bei seiner ersten Maschine mußte die Steuerung noch mittelst eines Schwungrädchens und einer Kurbel von der Hand des Arbeiters bewegt werden. Später, nachdem er einen Besuch am Mont-Cenis gemacht hatte, gelang es Schumann, seine Maschine, ähnlich wie die Sommeiller'sche, selbstthätig zu construiren. Schumann hatte seiner Stellung wegen, als Bergakademischer der Bergakademie, mit mannichfachen Schwierigkeiten zu kämpfen: doch brachte er seine Maschine im Rothschönberger-Stollen bei Freiberg zur Anwendung und erzielte damit versprechende Resultate. Ueber der weiteren Vervollkommnung seiner Erfindung, die er mit vielem Eifer, soweit es ihm die Verhältnisse gestatteten, fortsetzte, starb Schumann 1864. Obgleich sein System noch mangelhaft war, und sich nicht weiter verbreitet hat, so gebührt dem sachkundigen, aber tüchtigen Mann das Verdienst, der Einführung der Gesteinsbohrmaschinen im Grubenbetrieb zuerst wirksam Bahn gebrochen zu haben.

Im Jahre 1863 entschloß sich die Gesellschaft Vieille Montagne, auf Vorschlag ihres Grubendirectors O. Bilharz, die Schumann'schen Gesteinsbohrmaschinen auf der Grube Altenberg bei Aachen zu versuchen. Bei dieser Gelegenheit ging aus der Schumann'schen Maschine, die Mängel derselben verwerdend, die Sachs'sche Construction hervor. Während mit derselben am Altenberg gute Erfolge erzielt wurden, benutzte gleichzeitig ein englischer Unternehmer, Namens Doering, die Sachs'sche Maschine beim Streckenbetrieb auf Grube Altendorf bei Steele, indem er sich besonders bemühte, ein besseres Befestigungsgestell zu construiren, als dasjenige war, welches, dem Mont-Cenis nachgeahmt, am Altenberg in Gebrauch war. Zeichnung und Beschreibung der Maschine und ihres neuen Gestelles findet man Bd. XI, S. 703 dieser Zeitschrift. Später gab Doering sein Unternehmen zu Altendorf auf und ging nach England, wo er sich ausschließlich der Gesteinsbohrmaschinenarbeit widmete. Im Jahre 1867 stellte Doering in Paris ein Befestigungsgestell seiner Erfindung mit einer Sachs'schen Bohrmaschine und einer dreistiefeligen tretenden Luftpumpe betriebsfähig auf. Später fügte er noch eine Bohrmaschine seiner eigenen Construction hinzu, mit welcher er seitdem hauptsächlich in England gearbeitet hat. Doch ist über die damit erzielten Resultate noch nichts Vollständiges in die Oeffentlichkeit gedrungen.

Außer der Sachs'schen und Doering'schen Maschine waren noch zwei Stoßmaschinen auf der Pariser Ausstellung vorhanden, nämlich die des Schweden Bergström und die des Amerikaners Haupt. Die letztere wurde mit Dampf betrieben, wog 150 Kilogramm und war hinsichtlich Construction und Aufstellung nichts weniger als zweckmäßig. Die Bergström'sche Maschine dagegen war einfach und sinnreich und arbeitete bei den Versuchen in der Ausstellung ziemlich gut. Indessen ist sie in Deutschland seitdem nicht weiter bekannt geworden.

Außer den genannten Gesteinsbohrmaschinen war in Paris noch das Leschot'sche System von Bohrmaschinen ausgestellt, das auf Druck und Rotation statt auf Stoß beruht. Der Bohrer besteht aus einer hohlen Röhre, die an ihrem vorderen Ende mit schwarzen Diamanten besetzt ist. Diese schneiden in das Gestein, während die Röhre unter bestimmtem Druck rotirt, eine kreisförmige Furche ein und lassen in der Mitte einen Kern stehen, der nachträglich abgebrochen wird. De la Roche-Tolay hat dieses System in höchst sinnreicher Weise mit hydraulischem Druck construirt und auf der Ausstellung die allgemeine Aufmerksamkeit damit erregt. In Deutschland ist dasselbe bis jetzt noch nicht eingeführt, verdient aber, seiner Vorzüge vor den Stoßmaschinen halber, alle Beachtung; ob es so allgemein und leicht anwendbar ist wie Luftbohrmaschinen, ist übrigens zweifelhaft.

Am meisten Eingang in Deutschland und Oesterreich hat bis jetzt die Sachs'sche Maschine verschafft. Auch die Doering'sche Maschine ist an einzelnen Orten versucht worden. Beide Systeme werden in der Maschinenfabrik von Sievers & Co. gebaut. Dieselbe liefert auch verschiedene Arten von Befestigungsgestellen, unter anderen das Doering'sche, sowie alle in die Specialität schlagende Zubehöre. Die Doering'sche Maschine wiegt mit Support 130 Pfd. und kostet 140 Thlr., die Sachs'sche Maschine mit Support wiegt 85 Pfd. und kostet 225 Thlr. Sievers & Co. haben noch ein kleineres und vereinfachtes Modell der Sachs'schen Maschine in neuerer Zeit angefertigt, das mit Support nur 60 Pfd. wiegt und 180 Thlr. kostet.

Die Sachs'schen Maschinen mit größtentheils nassen Luftpumpen sind bereits an vielen Orten Deutschlands und Oesterreichs in Anwendung; die Doering'sche Maschine ist hauptsächlich bei dem Tunnelbau bei Brilon zur Anwendung gekommen; mit welchem Erfolg, ist nicht bekannt.

In letzterer Zeit hat Osterkamp in Eichweiler eine Bohrmaschine construirt, die auf einer Modification der Doering'schen Maschine beruht und auf einigen Gruben der dortigen Umgegend auf Zinke Nahe und Rhein bei Aachen mit gutem Erfolge arbeiten soll. Die Osterkamp'sche sowol als die Doering'sche Maschine unterscheiden sich dadurch hauptsächlich von der Sachs'schen, daß bei ersteren die Steuerung und Umsetzung des Bohrers durch besondere Hülfsventile, statt durch Hebelübertragung vom Hauptventil aus bewerkstelligt werden. Es hat sich aber gezeigt, daß durch die zeitliche Aufeinanderfolge der Bohrer im Bohrloch erleidet, die Steuerung in ersterer Weise nicht so sicher und regelmäßig erzielt wird, als durch den Hebelmechanismus bei der Sachs'schen Maschine. Bei der Osterkamp'schen Maschine tritt namentlich die Erscheinung auf, daß beim Beginn des Bohrloches der Bohrer in einigen Schlägen um seine Axe geschlenkert wird, während die Maschine zu stocken beginnt oder nur noch mit nur langsam schlägt, wenn das Bohr-

Digitized by Google

loch 79 bis 105^{mm} tief geworten ist. Der Arbeiter muß daher häufig der Steuerung zu Hülfe kommen, und da er außerdem bei demselben System darauf angewiesen ist, die Maschine festzuhalten und vorwärts zu schieben, wenn der Bohrer in's Gestein eindringt, so sind an ihn Anforderungen gestellt, die er nur mit großer Mühe und Aufmerksamkeit gleichzeitig erfüllen kann.

Die Sachs'schen Maschinen dagegen besitzen den Vorzug, einen höchst einfachen Mechanismus zu haben, der sie genau in demselben Verhältniß selbstthätig vorwärts schiebt, als der Bohrer in's Gestein eindringt. Der Gang der Maschine regelt sich also ganz von selbst, je nach der größeren oder geringeren Härte des Gesteines, und dem Arbeiter ist nichts weiter überlassen, als die Maschine in der gewünschten Stellung zu befestigen, sie bei der Arbeit zu beobachten und von Zeit zu Zeit einen längeren Bohrer einzusetzen.

Am Bleiberg bei Mechernich sind die Osterkamp'schen Maschinen nach den angestrengtesten Bemühungen von Seiten der dortigen Betriebsbeamten zurückgestellt und durch Sachs'sche Maschinen ersetzt worden. Mit letzteren bohrt man bei 300 bis 350 Schlägen in der Minute 78 bis 105^{mm} im rheinischen Schiefer ab und fährt damit doppelt so schnell auf als mit Handarbeit. Dabei ist das Gedinge der Bergleute von 25 Thlr. auf 20 Thlr. per Lachter (von 7½ Thlr. auf 4½ Thlr. pro Meter) herabgesetzt worden. Die Maschinen arbeiten häufig 14 Tage ununterbrochen, ohne eine Reparatur zu bedürfen.

Während die Doering'sche Maschine unter sonst gleichen Verhältnissen bei 35 Pfd. (2,25 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) Luftdruck durchschnittlich 270 Schläge macht, arbeitet die Osterkamp'sche Maschine bei 28 Pfd. (2 Kilogrm.) Luftdruck mit 210 Schlägen und die Sachs'sche bei 21 Pfd. (1,5 Kilogrm.) Luftdruck mit 410 Schlägen. Der Luftverbrauch ist bei den verschiedenen Maschinen in demselben Verhältniß verschieden, und hat sich dies auch am Mechernicher Bleiberg bestätigt. Auf Zeche Rubr & Rhein wird bis jetzt nur mit einer Osterkamp'schen Maschine versuchsweise beim Schachtabteufen gearbeitet. Auch hier machen sich bei dem System dieselben Mängel geltend wie in Mechernich.

Der Maschinenmeister Stritzler in Mechernich hat ein eigenes, sehr zweckmäßiges Befestigungsgestell construirt, welches viel zu dem guten Erfolg der dortigen Bohrarbeit beiträgt. Dasselbe ist noch einfacher und weniger Raum einnehmend als das Doering'sche Gestell, dabei von vollkommener Unverlässlichkeit und Stabilität, so daß man ebenso bequem vor Ort, als in First und Sohle oder den Seitenstößen, wenn es nöthig sein sollte, die Löcher anbringen kann.

Bei Anwendung solcher festen Gestelle kommt es gar nicht darauf an, ob die Bohrmaschinen etwas leichter oder schwerer sind, da der Arbeiter sie nicht selbst zu halten braucht. Die schweren Maschinen halten aber den Rückstoß leichter und als die leichteren. Wo jedoch der zu beschränkten Räumlichkeit wegen ein besonderes Befestigungsgestell nicht zulässig ist, da kann die Sachs'sche Maschine, namentlich das kleinste von Sievers & Co. eingeführte Modell, ebenso bequem benutzt werden als die Osterkamp'sche.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß beim Schachtabteufen die Bohrmaschine ohne Schwierigkeit vom Arbeiter selbst festgehalten werden kann, und daß also die Maschinenbohrarbeit sich für das Schachtabteufen ganz besonders empfiehlt. Auffallend ist der geringe Verbrauch an Bohrern beim Maschinenbohren im Verhältniß zur Handarbeit, offenbar eine Folge des mehr gleichmäßigen Schlages und der regelmäßigen Drehung des Bohrers.

Die Leitung der comprimirten Luft von der Compressionspumpe bis vor Ort kann in zugeeisernen oder schmiedeeisernen Röhren geschehen und unterliegt, wie sich gezeigt hat, keinerlei besonderer Schwierigkeit. Bei vorsichtiger Dichtung der Verbindungen und hinreichender Röhrenweite ist der Luft- und Druckverlust ohne Bedeutung und fast unmerklich.

R. Z.

Hüttenwesen.

Rundschachtofen der Mitterberger Gewerkschaft. (Hierzu Fig. 9 und 10, Taf. XXVII.) —

Wie Anton Khuen in der „Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen", 1871, S. 169, berichtet, hatte er auf verschiedenen Hüttenwerken Gelegenheit, sich von den bedeutenden Leistungen der Rundschachtöfen anderen Constructionen gegenüber zu überzeugen. So setzte auf der Blei- und Silberhütte in Braubach a. Rh. ein solcher nebenförmiger Ofen bei einem Verhältnisse von 10 bis 12 Ctr. Beschickung auf 1 Zoller. Coks täglich ein Quantum von 700 Zoller, durch und arbeitete bei dem Betrieb des Verflossens durchgehends glatt mit nur 0,5 bis 1 pCt. Bruchcoak in den absetzbaren Schlacken. Aehnlich sind die Resultate in Freiberg, wo der neu eingeführte siebenförmige Rundschachtofen in 24 Stunden 500 bis 600 Ctr. Erze und Stein mit 160 Scheffel Coks, der siebenförmige ältere, somit eingeschulte Quadratschachtofen (Doppelofen) hingegen nur 300 bis 350 Ctr. mit 110 Scheffel Coks durchzusetzen vermochte.

Aehnlich verhält sich das Gesätze bei den Rascherröfen. Einige Einsicht in den Betrieb der Oefen und deren Leistungsfähigkeit wurde dem Verfasser am Oberharz auf der Zellerfelder Hütte und später am Rhein, wo oben solche Oefen mit zehn bis zwölf Formen in Betrieb standen, zu Theil. Mit geringerer Leistungsfähigkeiten verbinden diese Oefen nur weit schwierigere Ofenführung, es kommen Verletzungen und sonstige Störungen im Schmelzgange häufiger vor, und dürften denselben weit höhere Baukosten, höhere Zustellungs-, Reparatur- und Einhaltungsspesen, öftere Unterbrechung in den Schmelzungen und, wie es scheint, ein in Folge des ungleichen Schmelzganges entstehender höherer Schlackengehalt zur Last gelegt und so dieselben nach und nach aus dem in jeder Hinsicht empfehlenden, dabei das Brennmaterial und das Schmelzgut am meisten ausnützenden Rundschachtofen verdrängt werden.

Auf der Kupferhütte Mühlbach in Salzburg der Mitterberger Gewerkschaft, welche im Jahre 1849 in Betrieb gesetzt wurde, wurden bisher die am eigenen Bergbau gewonnenen Erze und Schliche (Kupferkiese) in Kammröfen verschmolzen, die gewonnenen Halbproducte auf denselben angereichert, auf Schwarzkupfer verarbeitet, und das Schwarzkupfer auf kleinen Garherden (Rosettherden) als Rosettenkupfer dargestellt.

Auf Grund der oben mitgetheilten Erfahrungen und in der Voraussetzung, daß Rundschachtöfen gegenüber den quadratischen auch hier noch von Vortheil sein würden, wenn sie für kleineren Betrieb mit kleinerem Querschnitt und geringerer Formenzahl construirt werden, entschloß sich die Gewerkschaft im Jahre 1869 zum Bau eines solchen Rundschachtofens, zu welchem die Pläne von dem Hütten-Ingenieur C. G. Hering in Stadtberg geliefert wurden.

Die dort im Bergbau gewonnenen Erze sind Kupferkiese in eisenspäthiger und quarziger Gangart und brechen selbe in schieferiger Grauwacke, sie werden zu 43 pCt. als Saufterze, zu 5 pCt. als Setzerze (Grauzen), und zu 50 pCt. als Pochercschliche dargestellt. Es kommt somit die Hälfte der Erze in Schliechform zur Verhüttung, welche einen höchst nachtheiligen Einfluß auf den Schachtofenbetrieb übt. Die Erze enthalten im Durchschnitt als weitzuhaltende Bestandtheile 11,2 pCt. Kupfer, 16,1 pCt. Schwefel, 27,1 pCt. Eisen, 22,2 pCt. Silicium, geringe Mengen Thonerde, Kalkerde, Magnesia, und sind durch Spuren von Nickel, Arien und Antimon verunreinigt. Dieselben wurden bisher mit den Schlacken der Durchstich- und Schwarzkupferarbeit beschickt im Krummofen verschmolzen. Die Schlacken dieses Durchstechens enthalten 1 pCt. Kupfer, 56 pCt. Eisen, 21,7 pCt. Silicium, jene vom Schwarzkupfern 1¼ pCt. Kupfer, 43,8 pCt. Eisen und 34,4 pCt. Silicium, und werden auf 100 Ctr. Erze 25 Ctr. Durchstechschlacken vorgelaufen. Weitere Zuschläge werden nicht angenommen, da selbst nur kleine Mengen Kalk erfahrungsmäßig eisenreicheren Lechsall zur Folge haben. In den Krummöfen werden 140 Ctr. Beschickung ober 100 Ctr. Erze in 34 Stunden mit einem Fichtenholzscheitenaufwand von 24 Sack $= 15$ Cbkmtr. aufgebracht, dabei werden auf 100 Ctr. Erze zum Ziegelabwärmen und für das Ofen- und Spurgestübbe 3½ Sack Kohlen gleich 2,9 Cbkmtr. verwendet. Der Rohlechabfall beträgt 48 bis 50 pCt. mit 22 pCt. Kupfer, 25 pCt. Schwefel und 44 bis 46 pCt. Eisen, die hierbei resultirenden Schlacken halten 0,2 bis 0,3 pCt. Kupfer, 35 pCt. Eisen, 39 bis 42 pCt. Silicium. Der Flugstaubabfall beträgt bis 2 pCt. aus den zu verschmelzenden Erzen.

Der neue Schachtofen wurde nach der auf Taf. XXVII gegebenen Zeichnung ausgeführt; Fig. 10 zeigt den Grundriß im Formniveau*), Fig. 9 den Querschnitt nach dem Schlackenabstich.

*) Diese Figur ist aus Versehen auf den Kopf gestellt.

Digitized by Google

Der Ofengrund ist aus feuerfesten Steinen gemauert und mit Luftcanälen, wovon der Hauptcanal aufsteigt der Hütte zu Tage mündet, versehen; über diese ist eine Lehmschicht gestampft und hierauf der Bodenstein gelegt, auf diesem wurde bei drei Zusammenstellungen der Ziegel aus Schamottgestübbe geschlagen, in letzterer Zeit ist man jedoch wegen nicht genügender Haltbarkeit des Ziegels verfuchsweise nicht ohne Erfolg hiervon abgekommen. Das Mauerwerk oberhalb des Grundbaues bis zur Höhe des Schlackenabstiches wurde anfänglich aus gewöhnlichen, fettgebrannten Ziegeln achtedig gemauert hergestellt, seit drei Jahren, als man sich von der nicht genügenden Haltbarkeit des Ziegels überzeugte, wurde dasselbe aus feuerfesten Ziegeln gebaut. Dieses Mauerwerk wird mittelst gußeiserner Ankerplatten, welche mit schmiedeeisernen Bändern verbunden sind, zusammengehalten. Das Schlackenabstich aufwärts bis zum Tragring ist das Gestelle; der Einfachheit halber in Kreisform aus feuerfesten, großen Schablonsteinen aufgeführt; dasselbe wird oberhalb der Formen mittelst in's Gestelle eingelassener gußeiserner Kühlrohre und unter den Formen durch die äußeretne Wasserrinne, in welche das Form- und Kühlwasser zum gemeinsamen Abfluß geleitet wird, gekühlt. Der obere Ofenschacht wird durch drei gußeiserne Säulen, auf welchen ein gußeiserner Tragkranz ftyn. getragen; auf diesem Tragring ist ein starker Eisenblechmous, der unten nach innen, oben nach außen mit starken Winkeleisenringen versehen ist, aufgesetzt, und dieser ist mit gewölbtlichen Rundziegeln ausgefüttert. Der gußeiserne Tragring wird zugleich als Auflage für die blechernen Windleitungsröhre benutzt, auch das bleierne Central-Kühlwasserleitungsrohr um den Ofen ist an denselben angehängt, und wird von diesen mittelst in Tragröhren angebrachter Meißnaweichse das Kühlwasser entsprechend den Kühlröhren und Formen zugeführt. Der Durchmesser des Ofens beträgt am Formniveau bis zur Höhe des Tragringes 0",35, von da erweitert sich derselbe bis zur Gicht auf 1",25. Die ganze Höhe des Ofens von der Hüttensohle bis zum Gascanal beträgt anfänglich 8",3, wurde aber auf 4",6 vermindert, so daß nun die Höhe von der Hüttensohle zu den Formen 1",3, von da bis zum Tragring 1",10 und von da bis zum Gascanal 2",20 erreicht. Die Höhe des Füllconus und des Füllrichters beträgt noch 1",21. Die Gicht ist mit der sichten Aufgebevorrichtung versehen, während sich unter derselben der Gascanal nach der Flugstaubkammer und der Esse abzweigt. Bei der Gicht müssen nachträglich zur Abführung der während des Setzens besonders stark entweichenden und über den Gichtboden sich ausbreitenden Dämpfe ein über das Hüttendach emporreichender Schornstein geschaffen werden; die zwischen Füllbur und Füllrichter ausdringenden Gase (ein Gemisch von Schwefelwasserstoff mit Arsenwasserstoff), welche nun von diesem angegriffen werden, äußerst schädlich auf die Mannschaft. Ein weiterer Uebelstand, welcher bei dem Umstande, daß die Hälfte der Gattirung in Schiechform sich befindet, dadurch entstand, daß bei dem hohen Flugstaubfall von täglich 50 bis 60 Ctr. der Gasleitungscanal zur Flugstaubkammer sich rasch anfüllte, und selbst die Flugstaubkammer zur Aufnahme solcher Massen Flugstaub unzureichend war, somit ein tägliches Räumen des Gasleitungscanales, selbst ein öfteres Räumen der Flugstaubkammer während des Schmelzganges nöthig gewesen wäre, wurde dadurch beseitigt, daß an der Einmündung der Gase in den Canal ein Trichterapparat angebracht wurde, welcher einen Theil Flugstaub durch eine Blechröhre zum täglichen Fortschaffen in eine besondere kleine Kammer abgiebt, während der andere Theil Flugstaub mit den Gasen über diesen hinweg in eine größere Flugstaubkammer unter 45 Grad Fallwinkel abgeführt wird. Die von der Flugstaubkammer aufsteigende Esse wurde mit einer Klappe versehen, um ein Anziehen von Flugstaub in dieselbe zu verminderen, ebenso der Querschnitt des Ofens an der Gicht auf 1",5 erweitert und dadurch die Einwirkung des Gebläsewindes an der Gicht vermindert. Dem Ofendurchmesser von 0",35 wurden fünf schmiedeeiserne Wasserformen derart eingepaßt, daß die drei rückwärtsstehenden Formen in der Mitte sich treffen, die zwei vorderen Formen 80"" vom Formmittel vorstehen, womit ein Reinhalten der Schlackenstiche und eine bessere Ausnutzung der Windverpressung im Auge behalten wurde, da bei dem kleinen Ofendurchmesser, wenn sämmtliche Formen im Centrum sich kreuzen, eine gegenseitige Rückwirkung der Windströmung zu befürchten sein dürfte. Die Formen haben 59"" Rüsselweite und werden mit 26°° Neigung eingelegt. Die Windmenge beträgt für sämmtliche fünf Formen 22 bis 25 Cbkmtr. pro Minute bei 16 bis 18"" Quecksilberpressung. Das Zämpeleisen mit Wasserkühlung, welches das Festwerden der Schlackenstiche oder bei nicht ungenügender Verkuhlung dessen Abfressen zur Folge hat, wurde beseitigt und durch zwei in die Gestellsteine eingelassene Eisenstangen vortheilhaft ersetzt; die vordere Eisenstange 33°° dick, 34°° hoch, wird 26°° vorstehen gelassen, um bei Ofenstümmungen mit dem Bürzeleisen die Gestellsteine nicht zu beschädigen. Der Abstand von den Formen zum Schlackenstich wurde von 135°° auf 290°° gesetzt; wodurch die Formen nach jedesmaligem Schlackenabstich besser abgeräumt werden können, auch werden Anlage an den Formen mehr verhindert, überhaupt auch ein Hub mehr ausgenutzt, da ein Ausblasen derselben während des Schlackenabflusses nicht vorkommt. Die Schlacken werden in gußeiserne Töpfe abgestochen. —

Beim Verschmelzen ganz gleicher Beschickung und Gattirung der Erze zeigte sich bei der Schachtofenarbeit, daß der Rohstein 1 bis 1½ pCt. Kupfer an Kupfer, ½ bis 1 pCt. Kupfer an Schwefel, hingegen 2 bis 3 pCt. reicher an Eisen, als im Krummofen fiel; das Quantum des gefallenen Rohsteins konnte keiner Vergleichung unterzogen werden, weil eine Menge Flugstaub und Ofenbrüche als Nebenproducte resultirten. Die gefallene Schlacke verhielt sich dem Kupfergehalt nach analog der vom Krummofenschmelzen, zeigte sich 1 pCt. ärmer an Eisen, 3 pCt. reicher an Kieselsäure, womit der höhere Eisengehalt des Rohsteins bei Schachtofenarbeit ihr Zusammenhange steht. Wenn schon diese Ausfälle, welche vermöge der größeren Hitze im Ofen naturgemäß sind, die Schachtofenarbeit belasten, so kann der damit geschaffene etwas höhere Verkauf an den entgegenstehenden Vortheilen wol gar nicht mit in Rechnung gezogen werden, umsoweniger nicht, da man sich bereits Ueberzeugung verschafft hat, daß bei zweiter Behandlung der Concentrationsarbeiten der erhöhte Eisengehalt der Rohsteine weder auf die Schmelzungen, noch auf die Kupferqualität einen anderweitigen störenden Einfluß übt, als den, welcher durch etwas vermehrtes Schmelzgut beim Anreichern der Erze entstehen dürfte.

Die sonstigen Betriebsresultate mögen aus nachfolgender Tabelle ersehen werden, welche aus den zuletzt gehaltenen drei Schmelzgängen zusammen sind, wobei bemerkt wird, daß die erste Arbeit durch Anstände am Ofen, die zweite Arbeit deshalb früher beendet werden mußte, damit die Schmelzer für die Zwischenarbeiten, Durchstechen, Schwarzkupfern und Rösttiren sich ausruhen konnten, wie es wol überhaupt auf kleineren Kupferhütten bei zu langen Schmelzgängen leicht kommen wird. Eine frühere Campagne wurde mit achtwöchentlicher Dauer beendet.

Aus dieser Zusammenstellung läßt sich nun zur Genüge ersehen, welche Vortheile der Rundschachtofen selbst bei kleinerem Maßstabe gegenüber von Krummöfen auch bei Verhüttung von Kupferkiesen bietet; es übertrifft derselbe in der Tagesleistung bei Kernschmelzen mit nahezu 50 pCt. Kohlenersparniß, welche Ausnoch nach und nach wesentlich erhöhen wird, es wird aber auch jedem Fachmanne jener Uebelstand auffällig sein, welcher aus dem hohen Flugstaubfall hervorgeht.

Wie gesagt, hat dieser Mißstand in den Schiechen, welche in so großer Menge in's Vorlaufen kommen, seine Ursache. Nicht nur daß bei so viel Flugstaub viele Speisen mit Hüt- und Verfördern, Aufwachten ꝛc. verbunden sind, oft derselbe auf den Schmelzgang selbst wegen seiner Beweglichkeit im Ofen den nachtheiligsten Einfluß; weil er rasch trocknet, ist auch ein häufiges Vorvollen desselben zu beobachten, und kommt er deshalb nicht innig mit den Stuffergen gemischt zur Verschmelzung — deshalb ist auch die Schlackenbildung keine gleichmäßige und oft hochst gefärbte, der Ofen schwiert sich häufig an, und sind derlei Anwuchse immer quarzigen Ansehens, während auch die Schlacke nicht gleichmäßig fließt. Besonders kommen diese Bewegungen im Ofen beim Lechabstechen häufiger vor. Andererseits wird ein Theil Schliech von der Gebläseströmung im Ofen mit angezogen und zwar ungleich, so daß bald mehr, bald weniger Schliech in's Gestübbe kommt; nun ist gerade der Schliech ein leichtflüssiges Reagenz zur Schmelzung, weil er eisenspätig ist, daher sind diese Doppelstörungen auf dem Schmelzgang um so empfindlicher. Versuche, den Schliech mit Kalkmilch zu fester Masse zu binden, ergaben kein günstiges Resultat, da mindestens 10 pCt. zu annähernd genügender Bindung nothwendig wären, hierer aber bei den hohen Eisengehalt des Erzes den Lechfall wesentlich erhöhen würde, abgesehen davon, daß dadurch das Schmelzgut vermehrt, und die Kosten, eine so große Menge Schliech zu binden, wol nicht durch den Erfolg gedeckt würden. Bei Coksfeuerung würde sich dieser hohe Flugstaubfall und das derüge Vorrollen der Schliche beim Schmelzen wesentlich vermindern, da in diesem Falle auf einen Bolumenheil Coks sicher

Digitized by Google

Zeit 1870 im	Verlaufen: Steinkohle	Schmiedekohle	Pechsteinkohle	Coaks	Flugstaub	Zuschläge: Gattirkalk	Zuschläge: Schlacken	Zuschläge: in Summa	Ausbringen: Roheisen	Flugstaub: im Trichter	Flugstaub: in der Kammer	Verwendet an: Zeit	Kohlen zum: Schmelzen	Kohlen zum: Ziegelwärmen	Kohlen zum: Gebläse	Kohlen zum: in Summa
IV. Quartal	österreich. Centner = 61 Kilogrm.								Ctr.	Centner		Stunde	Sack à 0,63 Cbkmtr.			
in 21 Tagen	2372	282	1935	..	577	184	1430	6780	917	5863	2165	439	478	510	756	8	37	801
„ 28 „	3006	567	2562	492	1220	250	2066	10183	1616	8547	3197	691	725	636	1119	8	45	1172
Ausfall der zweiten Arbeit.																		
In 24 Stunden											322	120	$33\frac{6}{7}$	$27\frac{1}{7}$	..	$42\frac{1}{7}$	.	.	.
Auf verschmolzene 100 Ctr. Erze nach Abzug des reduzirten Flugstaubes											..	$51\frac{6}{7}$	$28\frac{1}{7}$		$10\frac{4}{7}$	$17\frac{3}{7}$	.	.	$18\frac{2}{7}$
Ergebniß bei Krummofenschmelzen.																		
Auf verschmolzene 100 Ctr. Erze											..	50	2		34	24	.	.	$27\frac{1}{7}$
Ersparniß auf 100 Ctr. bei Schachtofenarbeit											..	..	..		$23\frac{4}{7}$	$6\frac{1}{14}$	.	.	$8\frac{1}{14}$

zwei Volumentheile Beschickung gesetzt werden könnten, während ein Volumentheil Holzkohle nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Volumentheile Beschickung zu schmelzen vermag, es würde die Beschickung eben viel dichter lagern, die Windpressung könnte nicht so einwirken, während andererseits viel weniger Spielraum zum Vorrollen vorhanden wäre.

Nach Ansicht des Referenten wird der Uebelstand, welcher die große Menge Flugstaub mit sich bringt, am sichersten beim Schachtofenbetriebe dadurch beseitigt, daß man den Schlich, wenn möglich, für sich und zwar auf nassem Wege verarbeitet.

B. K.

Dampfmaschinen.

Practical tables and rules for steam engines by H. **Haedicke**, under engineer in the German navy. 24 S. 12. Kiel, 1871. Schwers; London, David Nutt. —

Diese kleine Broschüre giebt für englischer Verhältnisse passend und in entsprechender Manier einige Regeln und kleine Tabellen zu Berechnungen beim Dampfmaschinenbetrieb, hauptsächlich für Schiffsmaschinen. Die Rechnungen sind sämmtlich ausführlich durch Beispiele erläutert.

L.

Verschiedenes.

Hülfstafeln zur Berechnung nach dem Metermaß von Quadrat-, Rund-, Sechskant-, Band- und Flach- wie Winkeleisen, gußeisernen Walzen, guß- und schmiedeeisernen Röhren. Zum Gebrauche für Techniker, Eisenarbeiter und Eisenhändler. Ausgearbeitet von Johann Gräbner, Bautechniker. 119 S. kl. 8. München, 1871. J. Lindauer. —

Diese Sammlung enthält zunächst die Gewichte in Grammen von Quadrat-, Rund- und Sechskanteisen, die Stärken von 5 bis 100 Centimet., die Längen in den geraden Zahlen mit Einschaltung von 25 und 75 Centimet. wachsend. Wir können diese Anordnung nicht für eine dem praktischen Gebrauche vortheilhafte halten; für Handeleisen giebt die Tabelle Ueberflüssiges, da ungefähr die Hälfte der aufgenommenen Stärken gar nicht gewalzt wird, für die Berechnung bearbeitete Eisentheile, wo ungewöhnlichere Stärken wie 59 oder 97^{mm} vielleicht vorkommen könnten, reichen sie nicht aus, weil die Längen in ungeraden Centimetern fehlen, deren Gewichte man dann erst durch eine Addition und eine Division austrechnen muß. Das Letztere gilt auch für die Bandeisentabelle, in welcher die Breiten nur nach geraden Millimetern steigen. Ueberdauer hätte der Verfasser weniger nach einem bestimmten Intervall wachsende Abmessungen, als die in der Praxis bereits vorkommenden oder wenigstens in Aussicht genommenen Dimensionen zu Grunde legen sollen, er hätte dann auch wol nicht so sonderbare Winkeleisenprofile, wie z. B. 20^{mm} Schenkelbreite und 19^{mm} Eisenstärke aufgenommen. Die im Titel angegebene Tafel für Röhren reduzirt sich auf die Anweisung, einen vollen Cylinder mit dem lichten Durchmesser von einem ebensolchen mit dem äußeren Durchmesser abzuziehen.

Nach allem diesem müssen wir bezweifeln, daß die Tafeln dem Bedürfniß der Praxis Genüge leisten werden.

M. Z.

Angelegenheiten des Vereines.

Herr G. Rupprecht,

Gutsbesitzer in Kirchheimbolanden und Mitglied des Mannheimer sowie des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines, und

Herr Siegert,

Fabrikbesitzer in Stettin und Mitglied des pommerschen Bezirksvereines, sind dem Vereine durch den Tod entrissen worden.

Bericht über die Wirksamkeit der Bezirks- und Zweigvereine des Vereines deutscher Ingenieure

in den Jahren 1869 und 1870.

(Nachtrag zu dem Bericht über die 12. Hauptversammlung des Vereines.)

M. H. Auf der letzten Hauptversammlung unseres Vereines zu Stettin vor zwei Jahren wurde mir der Auftrag gegeben, bei der nächsten in Carlsruhe abzuhaltenden Versammlung den nach §. 21 und 51 der Vereinsstatuten vorgeschriebenen Bericht zu erstatten. In Folge der gewaltigen Kriegsereignisse mußte diese Versammlung bis jetzt vertagt werden und konnte auch, wie Sie von unserem Hrn. Director soeben gehört haben, aus verschiedenen Gründen in Carlsruhe jetzt füglich nicht stattfinden.

Mein Bericht umfaßt nun den Zeitraum von zwei Vereinsjahren, und habe ich denselben, soweit mir das Material dazu ge-

Digitized by Google

boten war, und soweit es in meinen Kräften lag, ausgearbeitet. Wenn es mir, in der Natur meiner Aufgabe liegend, nicht überall gelungen ist, dieselbe entsprechend zu lösen, so bitte ich im Voraus um Ihre gütige Nachsicht!

Zunächst muß ich constatiren, daß die Kriegsereignisse, besonders in den ersten sechs Monaten nach der Kriegserklärung, unserer Vereinsthätigkeit großen Abbruch gethan haben. Wenn auch unsere tapfere Armee den Kriegsschauplatz gleich zu Anfang von unserem theuren Vaterlande fern hielt, so waren wir doch Alle mehr oder weniger indirect betheiligt — abgesehen von einer größeren Anzahl zu den Fahnen berufener, mitkämpfender Vereinsmitglieder — und Alles folgte natürlich mit der größten Aufregung und Spannung dem einzig in der Weltgeschichte dastehenden erschütternden Kriegsdrama, welches alles Andere in den Hintergrund drängte und verschwindend klein erscheinen ließ. Die Nachwirkungen sind auch, wie wir Alle fühlen, weit über den Friedensschluß hinausgegangen und wirken sogar bis jetzt noch störend auf unser Vereinsleben und auf unsere socialen und wissenschaftlichen Bestrebungen ein. In vielen Bezirksvereinen hat sich die Abwesenheit mancher Vereinsgenossen, welche erst kürzlich die Waffe niederlegen und zu ihrem friedlichen Berufe zurückkehren konnten, sehr fühlbar gemacht — im Augenblick noch nicht der Braven zu gedenken, die der Hügel deckt, die nimmermehr zu uns zurückkehren können.

Unter solchen gewaltigen Verhältnissen dürfen wir es einzelnen Vereinen durchaus nicht verargen, wenn sie ihre Arbeiten und gesellschaftlichen Zusammenkünfte sehr reduciren und zeitweise ganz eingestellt haben. Wir dürfen und aber versichert halten, daß nicht allein das Versäumte bald wieder nachgeholt werden wird, sondern daß der erneute Aufschwung von Handel und Gewerben durch die Gründung des neuen deutschen Reiches unseren Bestrebungen einen neuen Impuls geben wird, und daß unser Verein — ich darf es wol aussprechen, ohne unsere deutsche Bescheidenheit zu verletzen — welcher schon anerkanntermaßen vorher einzig in seinen Leistungen und in seiner Ausdehnung dastand, und sich patriotisch „der Verein deutscher Ingenieure" nennt, jetzt nach dem Friedensschluß erst recht von frischer Anregung beseelt und durch neue Kraft belebt, seinem Namen Ehre machen wird, wozu Jeder von uns nach Kräften und Verhältnissen direct und indirect seinen Beitrag liefern muß und gern liefern wird!

Es ist ein großes Verdienst unseres Hauptvereines, daß er die Vereinigung aller früher getrennten deutschen Stämme auch auf dem Felde der technischen Wissenschaften vorbereitend gepflegt und zum großen Theil schon realisirt hat. Dieses patriotische Streben hat vom Rhein bis zu den östlichen Grenzen Oberschlesiens einen Anklang gefunden, sowol bei den wissenschaftlich-technischen, als bei den geselligen Zusammenkünften der einzelnen Vereine. —

Im Wesentlichen haben alle unsere Bezirksvereine und der Zweigverein ihre frühere Physiognomie und ihren früheren Charakter beibehalten, was am deutlichsten aus unserer Zeitschrift hervorgeht. Ich hätte also darüber weiter nichts zu bemerken und konnte keine verbessernde Vorschläge machen. Es muß überhaupt den einzelnen Vereinen überlassen bleiben, je nach ihren Kräften, ihrer localen Lage, industriellen Umgebung und ihren pecuniären Verhältnissen sich selbstständig zu entwickeln.

Bevor ich nun auf die Thätigkeit der einzelnen Vereine übergehe, ist vor Allem die freudige Thatsache zu constatiren, daß sich die Zahl derselben um drei vermehrt hat. Den Städten Hannover, Darmstadt und Siegen gebührt das Verdienst, auch unter den dortigen Industriellen und Ingenieuren das Interesse für ein wissenschaftliches und gesellschaftliches Zusammenleben geweckt und gefördert und dem Hauptverein drei neue nutzbringende Glieder zugeführt zu haben.

I. Der Darmstädter Bezirksverein. Obgleich die eigentliche Gründung desselben vom 3. Juli 1869 datirt, ist er erst am 1. Januar 1870 mit 19 Mitgliedern in den Hauptverein und dadurch in die Reihe der Bezirksvereine eingetreten. Ende 1870 zählte er 25 Mitglieder, welche Zahl bis heute um eines gestiegen ist. Trotz dieser verhältnißmäßig geringen Mitgliederzahl sind ziemlich regelmäßige monatliche Sitzungen abgehalten worden, und zwar im ersten Jahre 9 und in den letzten drei Vierteljahren 5.

Außerdem vereinigten sich fast jede Woche einmal die Mitglieder zu geselliger Unterhaltung, die sich auch meistens auf technische Gegenstände erstreckte. Eine am 18. Juni d. J. in Auerbach an der herrlichen Bergstraße stattgefundene, sehr frohe gesellige Zusammenkunft mit dem benachbarten Mannheimer Bezirksvereine gab den beiderseitigen Vorständen zugleich Gelegenheit zu einer gemeinsamen Berathung über die diesjährige Hauptversammlung.

II. Der Hannoversche Bezirksverein ist unter den neuen Vereinen der größte. Gegründet am 25. März 1870 hat er in dem kurzen Zeitraume von 1¼ Jahren die ansehnliche Zahl von 66 Mitgliedern erreicht, ein mit Rücksicht auf die ungünstigen Zeitverhältnisse gewiß sehr erfreuliches Resultat, was um so mehr zu schätzen ist, als alle früheren Versuche einiger gebildeter Industriellen, dem in Hannover schon bestehenden Architekten- und Ingenieurverein beizutreten, ohne jeglichen Erfolg blieben. Durch den Anschluß an den Verein deutscher Ingenieure gab man der neuen Verbindung volle Lebensfähigkeit, die eine rasche Entwickelung derselben herbeiführte.

Eine theils durch Schenkung, theils durch Kauf entstandene Bibliothek, eine größere Zahl technischer, an den Vereinsabenden ausliegender Zeitschriften, Beides unterstützt durch zahlreiche und interessante Vorträge, haben dem jungen Vereine rege Theilnahme zugewendet.

Bis zum Beginn der Sommerferien dieses Jahres fanden 31 Versammlungen Statt, davon 14 im vergangenen und 17 in diesem Vereinsjahre. In jenen wurden sieben größere Vorträge gehalten, in diesem zwanzig, darunter acht von Hrn. Dr. Rühlmann, sieben von dem jetzigen Vorsitzenden, Hr. Fischer, sechs von Hrn. Heusinger v. Waldegg und mehreren Anderen, darunter zwei von Hrn. Maschinenfabricant Krauß aus München.

Die Frage über Kesselexplosionen und Kesselrevisionsvereine wurde auch in diesem Vereine sehr lebhaft ventilirt, und beabsichtigt derselbe bei Wiederaufnahme der regelmäßigen Versammlungen die Bildung eines Kesselrevisionsvereines am vortigen Platz anzuregen. Es muß noch hervorgehoben werden, daß der Verein eine Commission zur Berathung und Aufstellung von Honorarsätzen für selbstständige Ingenieurarbeiten ernannt, die ihre Aufgabe jetzt fertig hat und dem Hauptverein unterbreiten wird.

III. Der Siegener Bezirksverein constituirte sich in seinen herrlichen, mit Erzreichthum gesegneten Bergen am 17. Mai 1870 mit 36 Mitgliedern und erledigte dann in einer zweiten ordentlichen Versammlung im folgenden Monat verschiedene innere Vereinsangelegenheiten.

Durch den hereinbrechenden Krieg in seiner Thätigkeit gehemmt, konnten erst im April und Juli d. J. wieder Sitzungen abgehalten werden.

Bei dem gesunden Keime dieses Vereines darf man auf eine schnelle und gedeihliche Entwickelung rechnen, wie denn überhaupt von den neuen Vereinen eine lebhafte Förderung der Interessen für das große Ganze sowol, als auch für die speciellen Bezirksvereine zu erwarten steht.

Der Siegener Verein zählt jetzt schon 44 Mitglieder.

Unter den alten ist der Zweigverein, der technische Verein

Digitized by Google

für Eisenhüttenwesen, bei Weitem am zahlreichsten; er hatte Ende 1869: 177 und zählt jetzt 206 Mitglieder, die ihre Thätigkeit im vorigen Vereinsjahre hauptsächlich den von Hrn. Dr. Gobn in Heidelberg vorgenommenen Untersuchungen über die Ursachen der Kesselexplosionen zuwendeten. Später konnten leider keine weiteren Schritte in dieser wichtigen Angelegenheit gethan werden, da der Verein schon etwa 3600 Thlr. dafür ausgegeben hatte, und der Krieg die Aufbringung fernerer Geldmittel erschwerte.

Eine Reihe interessanter Vorträge über Walzwerksbetrieb mittelst Zwillingsmaschinen, Hohofenbetrieb, siehende Kessel, Unterwindöfen, Meyn'sche Kessel, Walzenkalibrirung, Siemens'sche Oefen &c., Alles Gegenstände aus dem speziellen Hütten- und Walzwerksbetrieb, füllten außerdem noch die Vereinsabende aus. Seit Ausbruch des Krieges fand leider nur eine Versammlung und zwar im Mai 1870 Statt. Hoffentlich wird mit dem Frieden auch in diesem Verein die frühere rege Thätigkeit wieder zurückkehren.

Der Aachener Bezirksverein. Die rauhe Hand des Krieges hat am Wenigsten auf dessen Thätigkeit eingewirkt; dafür sprechen nicht nur das bedeutende Wachsen der Mitgliederzahl von 70 bis auf 120, sondern auch die regelmäßigen, äußerst zahlreich besuchten monatlichen Versammlungen, die nur im August und September vorigen Jahres ausfielen. 8 Mitglieder wurden damals zu den Fahnen einberufen.

Die große Entfernung des Wohnortes vieler Mitglieder und der limitirte, daß kurz nach 7 Uhr die letzten Züge der Rheinischen Bahn in Aachen abfahren, sind leider Schuld, daß die Sitzungen auf die unbequemen Stunden von 5 bis 7 Uhr Abends verlegt werden mußten, in welcher Zeit dann manchmal kaum das aufgehäufte Material bewältigt werden kann. Im Mai 1870 trat an Stelle der Versammlung eine gemeinsame Besichtigung der Hütten- und Bergwerke von Mechernich.

Die Protokolle der Sitzungen finden eine ausgedehnte Verbreitung durch die Aachener Zeitung und durch die dem Hauptvorstand und sämmtlichen Vorständen der Bezirksvereine zugesendeten Copien, ein Verfahren, das in der wünschenswerthen Weise allerdings von den übrigen Bezirksvereinen, mit einzelnen Ausnahmen, nicht erwidert wird.

Die Gegenstände der verschiedenen Sitzungen können demnach als bekannt angesehen werden, und es mag an dieser Stelle nur noch erwähnt werden, daß Vorträge stattfanden über: das neue Kesselgesetz, Kesselconstructionen und Speisevorrichtungen, über neue Handfeuerwaffen; über das elektromagnetische Blockfystem für Eisenbahnen; Anwendung der comprimirten Luft in Bergwerken zum Betrieb, auch für Wasserhaltungsmaschinen &c. Ferner möchte ich noch die von einer Commission im Verein mit der Aachener Handelskammer unternommenen Verhandlungen über die Grundzüge, eventuell über die Möglichkeit der Gründung eines Kesselrevisionsvereines nicht unerwähnt lassen. Durch die Neuwahlen in der Handelskammer sind jetzt diese Verhandlungen momentan in Stillstand gekommen, werden aber bald ihren weiteren Fortgang nehmen.

Der Berliner Bezirksverein. Wenn derselbe noch nicht die Mitgliederzahl aufweisen kann, die man bei ihm an einem so bedeutenden industriereichen Platz erwarten sollte, so liegt dies größtentheils in den gesellschaftlichen und industriellen Verhältnissen der Großstadt selbst, die so ein recht blühendes Vereinsleben nicht leicht aufkommen lassen, trotz der bisher angewendeten verschiedenen Mittel. Daß dessenungeachtet in dem letzten Jahre die Mitgliederzahl von 58 auf 72 gestiegen ist, muß als ein sehr erfreulicher Beweis für die Thätigkeit des Vereines anerkannt werden, die derselbe unter Anderem, außer den sonstigen Leistungen auch bei der im Februar vorigen Jahres dort stattgefundenen Versammlung aus Delegirten aller Bezirksvereine, behufs Entwurf eines neuen Kesselregulativs, bewiesen hat.

Ich habe als Beilehrer dieser Versammlung erfahren können, daß der Verein, außer seiner gewöhnlichen Betheiligung, auch noch größere Aufgaben gemacht und materielle Opfer gebracht hat, wofür wir ihm nachträglich noch bestens danken.

Die Localfrage, die eine Zeit lang störend auf das Leben des Vereines wirkte, weil Jeder das Versammlungslocal nicht zu entfernt haben wollte, ist jetzt insoweit beseitigt, als man für dasselbe eine möglichst centrale Lage gewählt hat, wo der Verein an jedem ersten Freitag im Monat tagt.

Vom 18. Februar 1870 bis zum 1. September 1871 haben 15 Sitzungen stattgefunden, in denen u. A. folgende größere Vorträge gehalten wurden: Ueber gewerbliche Hülfskassen; Kesselstein bildung und Verhütung desselben; Kunstrammen mit Locomotivbetrieb im Hafen von Neufahrwasser bei Danzig; über die Schußwaffen der Neuzeit. Zahlreiche kleinere Mittheilungen, sowie häufige Berathungen über die Dampfkesselrevisionsfrage füllten außerdem die Vereinsabende aus.

Erwähnung verdient noch, daß der Verein ein Friedensfest „zur würdigen Feier des glücklich beendeten Krieges und zur Begrüßung der heimgekehrten Collegen" veranstaltet hat.

Leider beklagt der Verein den harten Verlust seines langjährigen Mitgliedes und Mitgründers, des durch den Tod abgegangenen Eichungsinspectors, Hrn. Dudke.

Der Bezirksverein an der Lenne hat in seiner Wirksamkeit, obgleich ihm durch die Neubildung des benachbarten Siegener Vereines ein Theil seiner Mitglieder entzogen wurde, im Ganzen genommen doch wenig Beeinträchtigung erlitten. Während des letzten Vereinsjahres wurden sieben Sitzungen gehalten, in denen verschiedene größere Vorträge auf der Tagesordnung standen. Der Verein betrieb auch in mehreren Versammlungen über das Dampfkesselregulativ, jetzt eine Commission zu dessen Entwurf nieder und sendete später nach Annahme von derlen Vorschlägen einen Deputirten zur Berliner Conferenz. Außerdem beschäftigte sich der Verein namentlich auch mit Indicatorversuchen und hat durch Anschaffung einiger Instrumente und durch Verleihen an die Mitglieder den Gebrauch dieses schätzbaren Apparates für die betreffenden Industriellen sehr erleichtert.

Schließlich verdienen noch die „Berichte über Localbesichtigungen explodirter Dampfkessel" mit Vorlage aufgenommener Photographien Erwähnung.

Der Breslauer Bezirksverein, welcher sich vorzugsweise auf die Stadt und nächste Umgebung beschränkt, zählt 54 gegen 57 vor zwei Jahren.

Bis zum Juni 1870 wurden zehn Vorträge gehalten und eine Excursion gemacht. Der Krieg beendigte dann das Vereinsleben vollständig. In diesem Jahre fanden aber wieder ziemlich regelmäßige Sitzungen Statt, und zwar wurde je eine in den Monaten Januar bis Mai abgehalten.

Im Juni fand eine Besichtigung des neuen Freiburger Bahnhofes und der Breslauer Spnagoge Statt, deren Constructionen viel Interessantes boten. Die eingetretene Sommerpause, die wegen geringer Betheiligung erfahrungsmäßig eingeführt ist, wird mit nächstem Monat ihr Ende erreichen, und dann werden die regelmäßigen Sitzungen wieder beginnen. Außer diesen monatlichen öffentlichen Versammlungen hat im Winter jede Woche ein geselliger Abend stattgefunden. Da diese Abende stets sehr besucht waren, wird auch der diesjährige Herbst und Winter eine rege Betheiligung bringen und so das gesellige Leben befördern.

Der Cölner Bezirksverein, hat ebenfalls einen erfreulichen Aufschwung genommen.

Wenn allerdings auch die bis zum Beginn des Krieges regel-

Digitized by Google

mäßig abgehaltenen Versammlungen, in denen sich durch die interessanten Vorträge einerseits und die freien Discussionen andererseits ein reges Leben kundgab, wenn auch diese regelmäßigen Versammlungen eine Zeit lang ausgesetzt werden mußten, und die wenigen abgehaltenen Sitzungen sehr schwach besucht waren, so hat doch dafür nach beendigtem Kriege sofort eine erhöhte Thätigkeit Platz gegriffen und dem Vereinsleben einen neuen kräftigen Aufschwung gegeben. Einen Antheil daran mögen auch die öfteren geselligen Zusammenkünfte haben, wodurch das Band collegialischer Einigkeit fester geknüpft, und dadurch ein innigeres Zusammenleben herbeigeführt wird.

Von den größeren Vorträgen mögen nur folgende erwähnt werden: Ueber den Bau des Tunnels unter der Themse; über eisernen Oberbau der Eisenbahnstrecken; über Färberei und Zeugdruck; über Benutzung des Canalwassers von Paris zu landwirthschaftlichen Zwecken; über die Hebung des versunkenen Rheindampfers „Merkens"; über Hespersuche mit Dampfkesseln.

Der Mannheimer Bezirksverein, welcher erst seit 2½ Jahren besteht, umfaßt den sogenannten Niederrheinkreis (den nördlichen Theil von Baden), Mannheim, Heidelberg bis Carlsruhe und einen Theil der bayerischen Pfalz, Ludwigshafen, Frankenthal, Neustadt a. d. Haardt ꝛc. Mehrere seiner Mitglieder gehören noch von früher her zugleich dem Pfalz-Saarbrücker Verein an.

Obschon der Mannheimer Verein in dem betreffenden Zeitraume durch Domicilveränderung, durch Austritt und Ableben elf Mitglieder verloren hat, so ist seine Mitgliederzahl doch noch gewachsen. Derselbe hat ein besonderes Vereinslocal, in welchem aus Vereinsmitteln beschafft und freiwillig von Mitgliedern getwendet geliehen, 18 der besten technischen Zeitschriften aufgelegt sind.

Vorträge wurden an den Vereinsabenden gehalten und zwar: Ueber die Ueberwachung englischer Schiffsdampfkessel: Gewinn des Schmiedeisens direct aus den Erzen; Meidinger'sche Stubenöfen; allgemeine Resultate der mechanischen Wärmetheorie; Locomotivbau in Amerika; die häufigen und furchtbaren Kesselexplosionen im Allgemeinen und speciell bei Locomotiven in Amerika; Vorzüge der Dampfkessel mit innerer Feuerung; Kesselanlagen, Verhütung von Kesselexplosionen ꝛc.

Der junge Verein erfreut sich der lebhaften Theilnahme, und seine Versammlungen werden in der Regel sehr zahlreich besucht.

Der niederrheinische Bezirksverein hat in den beiden vergangenen Vereinsjahren eine scheinbar geringe Thätigkeit gezeigt. Aber fast alle Mitglieder desselben gehören zugleich dem Zweigverein an, und bei den ziemlich regelmäßigen Sitzungen desselben in Düsseldorf hatten die wenigen Mitglieder des niederrheinischen Bezirksvereines keine besondere Veranlassung, sich noch öfter zu versammeln, und halten dieselben nur deßhalb zusammen, um die ziemlich werthvolle Vereinsbibliothek speciell zu erhalten.

Der Verein zählt nur 9 Mitglieder.

Der oberschlesische Bezirksverein, dessen Mitgliederzahl von 86 auf 93 gestiegen, hielt, wie in den früheren Jahren, seine Sitzungen abwechselnden Orten ab, hauptsächlich in Kattowitz, Königshütte, Laurahütte, Morgenroth und Zabrze; eine auch auf österreichischem Gebiet, in Galizien. Im Laufe der beiden Vereinsjahre wurden 22 Sitzungen abgehalten, von denen 9 mit Excursionen nach den bedeutendsten Gruben und Hüttenetablissements Oberschlesiens verbunden waren. Unter Anderen flattete man auch dem berühmten Salzbergwerke Wieliczka einen Besuch ab. Dergleichen Ausflüge erfreuen sich einer großen Beliebtheit und geben natürlich stets reichhaltigen Stoff zu Discussionen und gegenseitiger Belehrung. Zugleich geben sie aber auch Zeugniß, daß sich der Verein in den weitesten Kreisen einer günstigen Aufnahme zu erfreuen hat.

Von größeren Vorträgen sind hervorzuheben: Ueber Dampfkesselgesetzgebung im Allgemeinen und über specielle Regulative; über Einführung des Metermaßes und Erzielung einer einheitlichen Metercala in den Walzenkalibern; Unterstützungsverein für deutsche Ingenieure; Dampfkesselexplosionen; über den Bau und die Einrichtung von Arbeiterhäusern in England; Gesteinsbohrmaschinen nebst praktischen Erläuterungen; den Schutz eiserner Pumpenbeile gegen Einwirkung säurehaltiger Grubenwasser durch Emailliren; über Gründung eines Dampfkesselrevisionsvereines in Oberschlesien.

Und den angeführten vielen Sitzungen, Excursionen und Vorträgen erhellt, daß in dem Verein ein sehr reges Leben herrscht, und daß trotz des Krieges doch im letzten Jahre viel gearbeitet worden ist.

Der pommersche Bezirksverein hat in den Vereinsjahren 1870 bis 1871 sechs Sitzungen gehalten, in denen außer den geschäftlichen Angelegenheiten wichtige technische Zeitfragen erörtert und folgende Vorträge gehalten wurden:

Ueber Field'sche Dampfkessel; Patentgesetzgebung; Weldon's Verfahren zur Regenerirung des Braunsteins; Dampfkesselmeßstationen; Staatsrevision der Maschinen-Ingenieure; Dampfpflüge.

Die kriegerischen Verhältnisse scheinen auf diesen Verein besonderes nachtheilig eingewirkt zu haben.

Der sächsisch-anhaltinische Bezirksverein hat seit September 1869 auch nur vier Sitzungen abgehalten und demnach scheinbar kein reges Leben gezeigt. Er hat sich aber das bleibende große Verdienst erworben, die Veranlassung zur Bildung eines Dampfkesselrevisionsvereines mit dem Sitz in Bernburg gegeben zu haben. Ich erlaube mir zu constatiren, daß dieser junge, erst mit Beginn des Jahres 1871 constituirte Revisionsverein bereits 65 Mitglieder mit 290 Kesseln zählt und in steter Wachsen begriffen ist.

Der thüringer Bezirksverein hat während des Krieges seine Thätigkeit ganz eingestellt, und in den wenigen, überhaupt gehaltenen Sitzungen haben größere Vorträge ganz gefehlt. Leider hat auch eine ziemlich bedeutende Verminderung der Mitgliederzahl stattgefunden, ein Umstand, dem allem Anscheine nach besondere Thatsachen zu Grunde liegen müssen.

Hoffentlich wird der lebenskräftige, früher so thätige Verein bald wieder eine größere Thätigkeit entwickeln.

Der westpfälische Bezirksverein. In den letzterflossenen zwei Jahren fanden nur sieben Sitzungen Statt, die aber immer sehr zahlreich besucht waren, obgleich wenig größere Vorträge gehalten wurden. Während der Ort der Versammlung früher wechselte, finden jetzt sämmtliche Versammlungen in Winten, als dem natürlichen Centralpunkt des vom Verein umfaßten Gebiets, Statt.

Ließen sich auch nur wenige Mitglieder bereit finden, einzelne Gegenstände in der abgerundeten Form des Vortrags zu behandeln, so waren dagegen die Discussionen meist sehr lebhaft, vielseitig und anregend; sie brachten viele interessante Thatsachen zu Tage und konnten zuweilen geradezu erspriesend genannt werden.

Leider steht, wie mir noch speciell berichtet wurde, in manchen dortigen Etablissements, theils auf besonderen Befehl der Eigenthümer, theils auf Grund alten Herkommens, die Heimlichkeurei in der Blüthe. Es wird dadurch die fruchtwirkende Besprechung der angewendeten Erfahrungsarten sehr beschränkt, ohne die sogenannte Entwerthung von Fabrikgeheimnissen dadurch verhindern zu können. Die meisten Mitglieder des Vereines sind deßhalb entschieden gegen solche Heimlichtuerei.

Die Mitgliederzahl hat nur geringe Schwankungen erfahren; sie beträgt gegenwärtig 183. —

Unser Hauptverein besteht danach mit Schluß 1870 aus 17 Bezirksvereinen und einem Zweigverein mit zusammen 1230 Mitgliedern. Außerdem zählt er noch 591 Mitglieder, die keinem von

Digitized by Google

den genannten Vereinen angehören. Sie wohnen meistens an Orten, in deren Nähe sich kein Specialverein befindet. Die Gesammtmitgliederzahl beträgt also 1821. —

Leider muß ich noch einen unerfreulichen Fall, der auch in dem Geschäftsberichte schon angeführt ist, mittheilen, die im Januar d. J. erfolgte Auflösung des Chemnitzer Bezirksvereines. Seit dem vierzehnjährigen Bestehen unseres Hauptvereines ist dies der erste Verlust eines scheinbar gesunden Gliedes unseres Vereinskörpers, abgesehen von einer, vor längerer Zeit erfolgten Unterbrechung in dem Bestehen des westphälischen Bezirksvereines, der aber nach einer kurzen Krisis sich bald wieder ganz erholte und kräftiger wurde.

Das betrübende Ereigniß ist um so auffallender, als gerade Chemnitz eine so große und blühende Industrie besitzt, wie kaum ein anderer Platz in gleicher räumlicher Ausdehnung auf dem Continent.

Der genannte Bezirksverein wurde im Jahre 1866 mit dreißig Mitgliedern gegründet. Man rechnete damals auf die kräftige Unterstützung der dortigen Fabricanten, aber leider vergebens, obschon es an passenden Aufforderungen und tactvollem Entgegenkommen nicht gefehlt hat. Es waren nur drei selbstständige Industrielle als Mitglieder bei dem Vereine, von denen sogar zwei erst im Laufe des fünfjährigen Bestehens selbstständig geworden waren.

Am Schluß des vorigen Jahres kurz vor der Auflösung war die Mitgliederzahl auf fünfzehn zusammengeschmolzen, von welchen nur zehn zu den ursprünglichen Begründern gehörten. Die einzelnen Mitgliedern mußten bei der geringen Zahl zur Deckung der Unkosten hohe Jahresbeiträge bezahlen, nämlich 11 Thlr. im ersten und 8 Thlr. in den folgenden Vereinsjahren, den Beitrag für den Hauptverein eingeschlossen, was mit der geringen Besoldung der Chemnitzer Techniker nicht im Einklang stand, und hauptsächlich die Auflösung herbeigeführt hat. Indessen muß ich auch erwähnen, daß in Chemnitz seit dem Jahre 1858 ein Technikerverein mit einem Jahresbeitrage von nur 2 Thlr. für jedes Mitglied besteht, der diesselben und sogar noch mehr Zeitschriften, als der aufgelöste Bezirksverein darbietet. Unter diesen Verhältnissen mußten sich also die meisten Techniker aus Sparsamkeitsrücksichten veranlaßt finden, diesen Technikerverein beizutreten, wenn sie überhaupt in der technischen Literatur nicht zurückbleiben wollten.

Mittheilungen
aus den Sitzungsprotokollen der Bezirks- und Zweigvereine.

Oberschlesischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 593.)

Sitzung vom 8. October 1871 in Kattowitz. — Vorsitzender: Hr. Thomczyk. Schriftführer: Hr. Sommer. Anwesend 17 Mitglieder.

Nachdem Hr. Schmahel über den Verlauf und die Beschlüsse der Hauptversammlung in Cassel Bericht erstattet, kam der zweite Punkt der Tagesordnung zur Besprechung, die Ministerialverfügung vom 11. Juni cr. über Concessionirung der Dampfkessel. Es wurde constatirt, daß diese Verfügung über verschiedene Punkte im Unklaren lasse, und daß die Kesselbesitzer von dem persönlichen Urtheil der abnehmenden staatlichen Beamten weit abhängiger seien, als bei dem früheren Gesetze, so daß durch den Wechsel der abnehmenden Beamten viele Unzuträglichkeiten entstehen müssen. Hr. Rack fand den einzigen Ausweg aus diesem Dilemma darin, daß alle Vereine durch Petitionen, Besprechungen in der Presse ꝛc. dahin wirken, daß die Ausdehnung des Kesselgesetzes ganz frei gegeben werde. Hr. Th. Gier bemerkte hierzu, daß dieser Weg zu spät zum Ziele führen würde, und stellte den Dringlichkeitsantrag, sofort eine Commission zu wählen, die ein Schreiben an die Regierung und das Ober-Bergamt absagt, worin um Beseitigung der den abnehmenden Beamten gelassenen Freiheiten und um Definition der unbestimmten Stellen des Gesetzes petitionirt werde. Der Antrag wurde angenommen, und in die Commission die Hrn. O. Gier, Rack und Sommer gewählt.

Der nächste Punkt der Besprechung betraf Verbesserungen in der Construction von Dampfkesseln und deren Feuerungen, um den Kohlenverbrauch bei der stetigen Steigerung der Kohlenpreise zu vermindern. Der Vorsitzende machte mit Bezug hierauf auf den von Pauckisch & Freund construirten Dampfkessel aufmerksam, welcher eine Brennmaterialersparniß von 30 pCt. ergeben soll.

Hierauf berichtete derselbe über

Verdampfungsversuche an zwei Dampfkesseln der Paulus-Grube,

deren Construction durch vorgelegte Zeichnungen veranschaulicht wurde.

1) Ein Field'scher Kessel von 229 Qdrtfß. (22 Qdrtmtr.) Heizfläche, der eine Wasserbehemaschine von 12 Pferdk. betreibt und der mit schlechtem Grubenwasser gespeist und mit Würfelkohlen scharf geheizt wird. Der Kohlenverbrauch wurde durch einen Versuch auf 2250 Pfd. Kohle in 12 Stunden = 16 Pfd. pro Pferdestärke und Stunde und 23 Pfd. pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde (115 Kilogrm. pro Quadratmeter und Stunde) festgestellt.

2) Ein Cornwallkessel mit Siederöhren, welcher bei 30,25 Quadratfuß (3,09 Qdrtmtr.) Rostfläche 800 Qdrtfß. (80 Quadratmeter) Heizfläche hat, und welcher bei einer Maximalspannung von 5 Atmosphären Ueberdruck eine Fördermaschine, eine Seilfördermaschine und eine unter Tage aufgestellte Apferdige Pumpe betreibt. Die Leistung der Fördermaschine betrug in Zeit von 11 Stunden 22 Minuten 2700 Tonnen (5940 Hektoliter) Kohlen aus 32 Lachter (67m) Teufe, die Leistung der Seilfördermaschine 2025 Tonnen (4455 Hektoliter) Kohlen auf 2189 Fuß (687m) Länge und Steigungen bis 1 : 18. Es wurden in der angegebenen Zeit verbrannt 8700 Pfd. Würfelkohlen, welche 890 durch einen Siemens & Halske'schen Wassermesser gemessene Cubikfuß (27,3 Cubikmeter) Wasser verdampften. Demnach verwandelte 1 Pfd. Kohle 6,2 Pfd. Wasser von 17° R. in Dampf von 55 Pfd. resp. 62 Pfd. Ueberdruck pro Quadratzoll (4 resp. 4,3 Kilogrm. pro Quadratcentimeter) oder 1 Qdrtfß. Heizfläche pro Stunde 6 Pfd. Wasser (1 Qdrtmtr. 30 Kilogrm.) und verbrannte 1 Qdrtfß. Rostfläche pro Stunde 25 Pfd. Kohle (1 Qdrtmtr. 12,5 Kilogrm.).

Bei einem zweiten in der Nacht angestellten Versuche, während dessen nur die oben genannte Pumpe im Betriebe war, und die überschüssigen Dämpfe abblieben, betrug die Dampfspannung permanent 62 Pfd. (4,3 Kilogrm.). Es wurden 4380 Pfd. Staubkohlen der geringsten Qualität verbrannt, der Wassermesser gab einen Verbrauch von 386 Cbfß. (11,0 Cbmtr.) Wasser an, und verdampfte demnach 1 Pfd. Kohle 5,19 Pfd. Wasser, oder pro Quadratfuß Heizfläche und Stunde 2,3 Pfd. Wasser (pro Quadratmeter und Stunde 11,4 Kilogrm.); pro Quadratfuß Rostfläche und Stunde wurde 11,4 Pfd. Kohle verbrannt (pro Quadratmeter und Stunde 59 Kilogrm.).

Digitized by Google

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 643.)

Versammlung vom 20. August 1871 in Neunkirchen. — Vorsitzender: Hr. Dihm. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend: 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Vereinsmitglieder besuchten vor Beginn der Sitzung die Maschinenfabrik von Hrn. Ed. Boecking zu Neunkirchen. Mit besonderem Interesse wurde unter Anderem ein in Bau befindlicher Field'scher Kessel von beträchtlichen Dimensionen besichtigt, wie eine daselbst gefertigte, mit Manometer versehene Presse zur Prüfung der Festigkeit von Flaschen auf inneren Druck. Hr. Kaiser erörterte die Construction der letzteren und untersuchte damit verschiedene Flaschen, von denen einige (Champagnerflaschen) einen Druck von 20 Atmosphären und darüber aushielten.

Die Sitzung wurde darauf mit Vorbereitungen für die bevorstehende Hauptversammlung eröffnet, wonach Hr. O. Krüger einen Vortrag über Schwungräder für Walzwerke hielt, dessen ausführliche Veröffentlichung durch die Vereinszeitschrift von dem Redner in freundliche Aussicht gestellt wurde.

Nach Beendigung des Vortrages erwähnte noch Hr. Lemmes, daß in dem Hüttenwerk der Gebr. Stumm zu Neunkirchen in neuerer Zeit die Schwungringe größerer Schwungräder aus ganzen Ringen hergestellt würden, und beschrieb die Construction eines ausgeführten Schwungrades, bei welchem der Schwungring aus drei ganz gleich großen aufeinanderen Ringen, mit Arbeitsleisten versehen, bestand, die durch kräftige Metbolzen mit versenkten Köpfen verbunden wurden.

Dem dritten Gegenstande der Tagesordnung entsprechend verbreitete sich Hr. Euler weiter über das Projekt der

Verschmelzung des Vereines deutscher Ingenieure mit anderen Vereinen deutscher Architekten und Ingenieure,

welches Hr. Dr. Grashof auf der Hauptversammlung in Stettin aufstellte. In den neueren Kundgebungen des Comités, welches sich z. B. für diese Verschmelzung gebildet habe, sei nur noch von einer Vereinigung der Architektenvereine die Rede. Wie es scheine, wolle man die in Stettin aufgestellten Ideen fallen lassen; er bezweifle dies nicht, da seines Wissens von den dreizehn Bezirksvereinen, welche sich über diese Frage gutachtlich äußerten, sich sechs Bezirksvereine unbedingt, fünf bedingungsweise dafür und nur zwei dagegen ausgesprochen hätten. Redner bedauerte, daß man hinsichtlich des Standes dieser Frage in Unwissenheit erhalten worden sei, er habe von dem Angeführten nur auf indirectem Wege Kenntniß erlangt. Er beispach alsdann seinen Antrag, die Gründung eines allgemeinen deutschen Technikerverbandes betreffend, die Zweckmäßigkeit desselben an mehreren Beispielen erörternd. Eine bestimmte Grenze einer technischen Branche bestehe nicht, die eine sei mehr oder weniger auf die andere angewiesen; so sei z. B. die Möglichkeit der Einführung eines bestimmten Schienenprofils für die Eisenbahn an die Möglichkeit des Walzens gebunden, der Eisenbahntechniker sei daher auf den Walzwerkstechniker angewiesen ꝛc. Redner erläuterte dann die Principien, von denen er bei Aufstellung seines Statutenentwurfs ausgegangen sei und verlas denselben. (Vergl. S. 543.)

Die Ausführungen des Hrn. Euler fanden in der Versammlung lebhaften Beifall; gegen diese, sowie gegen den Inhalt der Statuten wurde keinerlei Einwand erhoben, vielmehr Hr. Euler ersucht, seinen Antrag, die Gründung eines allgemeinen deutschen Technikervereines betreffend, auf der Hauptversammlung einzubringen und ihm die Unterstützung des Bezirksvereines durch seinen Delegirten zugesichert.

Hr. Krechel sprach noch die Ansicht aus, daß die Bezirksvereine, welche sich für die Gründung dieses Verbandes erklären würden, mit der Bildung desselben den Anfang machen sollten, wenn dieses Project auch nicht allseitige Anerkennung finden sollte.

Hr. Bellmer berichtete hierauf über das

Verhalten eines mit 34 Field'schen Röhren versehenen Cornwallkessels,

indem er denselben durch Zeichnung und Beschreibung unter Vorzeigung eines Field'schen Rohres mit Einsatz erläuterte.

Der auf 6 Atmosphären Ueberdruck concessionirte Cornwallkessel von 12 Fuß (3^m,76) Länge, 4 Fuß (1^m,25) Durchmesser und einem Feuerrohr von 27 Zoll (705^{mm}) Durchmesser wurde versuchsweise mit 34 Field'schen Röhren von je 2 Fuß (0^m,63) Länge und 2½ Zoll (59^{mm}) äußerem Durchmesser, welche radial in das Feuerrohr eingesetzt wurden, ausgerüstet. Die vom Feuer berührte Fläche wurde dadurch von 179 Odrtfß. auf 217,87 Odrtfß. (von 17,6 auf 21,1 pßt. Odrtmr.), oder um 21,21 pßt. vergrößert. Der Kessel wurde mit gypshaltigem Wasser, direct der Saar entnommen, gespeist und war seit etwa zwei Jahren in acht verschiedenen Perioden von durchschnittlich je 63 Tagen, im Ganzen 504 Tage im Betrieb. Wegen des zu geringen Raumes zwischen dem Mantel des Kessels und des Feuerrohres konnten die Einsätze der Field'schen Röhren nicht herausgenommen und gereinigt werden.

Anfänglich war bei diesem Kessel die Dampfentwickelungsfähigkeit um etwa 22 pßt. größer als bei einem gleichen Kessel ohne Röhren, und wurde eine Kohlenersparniß von 16,6 pßt. erzielt. Gegen das Ende der Arbeitszeit von 504 Tagen war das Verhältniß nahezu ein umgekehrtes. In dieser Zeit hatten sämmtliche Röhren, wie das vorgelegte Rohr, einen Niederschlag von festem Kesselstein von 4 bis 8^{mm} Dicke erhalten. Die meisten Einsatzröhren waren fest verstopft, und in den äußeren Röhren festgebrannt. Mehrere Röhren, dem Roste näherhängend, waren äußerlich in der oberen Hälfte rothwarm gewesen, während entfernter vom Roste hängende mit glänzendem Ruß von nicht geringer Dicke umhüllt waren.

Der Vortragende erklärte dieses im Vergleich mit anderen Field'schen Kesseln ungünstige Resultat wie folgt:

Rühre man dem oberen Theil eines mit Wasser gefüllten Rohres Wärme zu, so kann man die oberen Schichten des Wassers zum Kochen bringen, während die unteren noch kalt sind. Noch auffallender wird diese Erscheinung, wenn das Rohr dabei unten abgekühlt wird. Ganz anders verhält sich dies, wenn man das Rohr von unten erwärmt, wie es bei den Field'schen Kesseln geschieht. Hängt man in ein von unten erwärmtes Field'sches Rohr ein anderes oben und unten offenes Rohr, so trennen sich die auf- und absteigenden wärmeren und kälteren Wasserma̧ssen, das wärmere Wasser steigt im äußeren Rohre auf, während das kältere im inneren herabsinkt, wodurch eine lebhafte permanente Circulation herbeigeführt, und durch die starke Strömung ein Ablagern von festem Kesselstein verhindert wird.

Bei dem in Rede stehenden Cornwallkessel mit Field'schen Röhren wird das Wasser im oberen Theile der Röhren erwärmt, in der unteren Hälfte hingegen durch die unter der durchlöcherten Feuerbrücke durchströmende Luft abgekühlt. Es wird somit keine Strömung eintreten, das Wasser verdampft wie in einem gewöhnlichen Kessel. Es wird sich Kesselstein bilden, der in den Röhren ansetzen und, da er nicht entfernt werden kann, zuletzt so stark anwachsen, daß die Röhren verbrennen müssen.

Die Anwendung der Field'schen Röhren bei Cornwallkesseln kann also niemals Erfolg versprechen.

Hr. Krahne besprach einen Cornwallkessel mit zwei Feuerröhren, bei welchem ebenfalls Field'sche Röhren angewendet wurden. Die Einsätze dieser Röhren konnten jedoch herausgenommen und gereinigt werden. Dem Kesselwasser wurde außerdem zur Verminderung der Kesselsteinbildung Katechu zugesetzt. Dieser Kessel

Digitized by Google

lieferte günstige Resultate. Redner war der Ansicht, daß die Benutzung der Field'schen Röhren für liegende Kessel bei Bildung von festem Kesselstein nicht zweckmäßig ist, sonst jedoch, wenn man die Einlöge so anbringe, daß sie herausgenommen und gereinigt werden könnten, vortheilhaft sei.

Hierzu betonte Hr. Bellmer, daß man seine Antikesselsteinpräparate zulegen dürfe, wenn man unterlassen wolle, ob eine Kesselconstruction die Ablagerung von festem Kesselstein verhindere. Hr. Krahne habe einestheils durch Zusatz von Präparaten zum Kesselwasser, anderntheils durch Reinigen der Röhren, welches alle vier Wochen erfolge, bessere Resultate erzielt. Da aber der Vortheil der Field'schen Kessel der Hauptsche nach in Verhinderung der Kesselsteinbildung bestehe, viel weniger in Kosten und Raumersparniß, so müsse er diese Construction verwerfen.

Nach Beendigung der Sitzung besichtigten die Vereinsmitglieder die neue evangelische Kirche zu Neunkirchen, das Eisenwerk der HHrn. Gebrüder Stumm und die herrlichen Gartenanlagen daselbst.

Versammlung vom 22. October 1871 in Metz. — Vorsitzender: Hr. Dihm. Schriftführer: Hr. O. Krüger. Anwesend: 42 Mitglieder und 8 Gäste.

Die Einladung des Vorstandes des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines zur Versammlung behufs Gründung der Gruppe Metz hatte zahlreiche Mitglieder und Gäste aus Saarbrücken und Umgegend, Zweibrücken und Kaiserslautern, sowie Mitglieder und Delegirte aus den benachbarten Bezirksvereinen Mannheim und Darmstadt herbeigeführt. Der Vorsitzende begrüßte die Versammlung, führte die neuen Mitglieder ein und gab alsdann der Freude und Genugthuung Ausdruck, welche die Gründung der Gruppe Metz, die Ausdehnung des Vereines deutscher Ingenieure in die wiedergewonnenen Provinzen Elsaß und Lothringen, in den westlichen Kreisen, insbesondere im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein, hervorgerufen hat. Er knüpfte daran den Wunsch für die kräftige Entwickelung dieser Gruppe und die Hoffnung, daß es ihr bald gelingen möge, sich zu einem besonderen Bezirksvereine zu constituiren. Im Laufe der Sitzung war noch ein Telegramm eingegangen:

„Frankfurt, den 22. October 1871.

Vorsitzenden des Ingenieur-Bezirksvereines. Restaurant Dannenhofer, rue Serpenoise, Metz.

Dank den Pfalz-Saarbrückern. Willkommen der Gruppe Metz und ihren Mitgliedern! Beste Wünsche für das Gedeihen der neugegründeten! Von dem leider geschäftlich am Erscheinen verhinderten zeitigen Vorsitzenden des Hauptvereines

Simon Schiele",

welches von der Versammlung mit lebhaftem Beifall aufgenommen wurde.

Der Vorsitzende verlas hierauf ein Schreiben des Directors, betreffend eine Vorlage der kaiserl. Normal-Eichungscommission hinsichtlich

allgemeiner Bezeichnung der neuen Maße.

In der Versammlung fand über diese Frage eine lebhafte Discussion Statt. Sie war gegen Einführung des Z und erkannte die Beibehaltung des C in Bezeichnungen wie „Centimeter" ꝛc. als zweckmäßig, sie hielt in ihrer Mehrheit die unveränderte Beibehaltung der Bezeichnungen der Längen-, Flächen- und Körpermaße, wie sie bisher in Frankreich üblich war, für wünschenswerth.

Es wurde alsdann, dem zweiten Punkt der Tagesordnung entsprechend, seitens des Delegirten des Bezirksvereines, Hrn. O. Krüger, der Bericht über die diesjährige Hauptversammlung zu Cassel erstattet.

Westphälischer Bezirksverein.

(Fortsetzung von Seite 734.)

XXVI. Versammlung vom 12. November 1871 in Witten. — Vorsitzender: Hr. Suthaus. Schriftführer: Hr. A. Schmidt.

Der Vorstand machte der Versammlung zunächst Mittheilung von einem Schreiben des kaiserl. Normal-Eichungscommissitons, betreffend eine allgemeine Bezeichnung der metrischen Maße und Gewichte, sowie von der durch Hrn. Dr. Grashof auf dasselbe ertheilten Antwort. Da eine Vereinssitzung nicht anberaumt werden konnte, so wurden die betreffenden Actenstücke mit dem Vorstandsmitgliedern mitgetheilt, und erklärten diese sämmtlich ihre volle Uebereinstimmung mit den Ausführungen des Hr. Dr. Grashof. Die Versammlung war mit dieser Behandlung einverstanden.

Namens der Commission zur Berathung des Antrages wegen Gründung eines Unterstützungsvereines für Angenieure erstattete Hr. Suthaus Bericht. Nach kurzer Debatte, in welcher namentlich bezweifelt wurde, ob es gerathen sei, den projectirten Verein mit dem Verein deutscher Ingenieure in so innige Verbindung zu bringen, erklärte sich der Verein mit der Commission einverstanden und beschloß den Bericht drucken zu lassen und an die übrigen Bezirksvereine zu versenden.

Die Fortsetzung der Discussion über

unterirdische Fördermaschinen

war nur fragmentarischer Natur. Folgende Notizen dürften von Interesse sein. Nach Angabe von Hrn. A. Schmidt haben die auf Zeche Franziska im Einbau begriffenen Maschinen zum Betriebe von Bremsbergen je zwei Cylinder von 150"" Durchmesser 320"" Hub und sollen 11 Umdrehungen pro Minute machen. Die Steuerung besteht aus zwei Kolben, und sind diese mit den bekannten schrägen Einschnitten zur Verminderung des Stoßes versehen. Von einem elastischen Zustande der Betriebsflüssigkeit ist also durchaus keine Rede, und eine vorhandene kleine Luftcompressionspumpe dient nur dazu, im Windkessel die nöthige Füllung zu erhalten. Dagegen theilte Hr. Horn mit, daß bei der von Sievers & Co. gebauten Maschine auf Zeche Flora die Compression der Luft von wesentlicher Mitwirkung ist. Nach Hrn. Stuckenholz lassen Rambottom und Armstrong bei ihren rotirenden Wasserrädermaschinen eine Kolbengeschwindigkeit von 100 Fuß (31",4) pro Minute zu. Hr. Erdmann hat bei einer solchen Maschine mit Schiebersteuerung 120 Umdrehungen beobachtet. Endlich berichtigte Hr. Dreyer eine frühere Angabe dahin, daß die Dampfleitung auf Zeche Louisenglück nur eine Länge von 190 Lachter (397",2) hat.

Der Fragekasten gab Veranlassung zu einer Discussion über

die Weite der zu einem Sicherheitsventil führenden Dampfwege,

welche Hr. A. Schmidt durch die Mittheilung einleitete, daß bei einer Locomotive ein Dampfstrom mit Sicherheitsventil auf die Feuerbuchse gesetzt werden sollte. Da nun aber die innere Feuerbuchse nicht mit Brückenankern versehen, sondern mit der äußeren Feuerbuchse durch Verticalanker verbunden ist, so bleibt zwischen diesen Schraubenbolzen kaum genügender Platz zur Anbringung eines Loches vom Querschnitt des Sicherheitsventiles. Weil sich nun aber alle Sicherheitsventile, namentlich die mit Federbelastung, nur wenige Millimeter öffnen, so ist Redner der Meinung, es sei genügend, wenn das Loch in der Kesselwandung gleichen Flächeninhalt habe mit dem ringförmigen Raum, durch welchen der Dampf ausströmt.

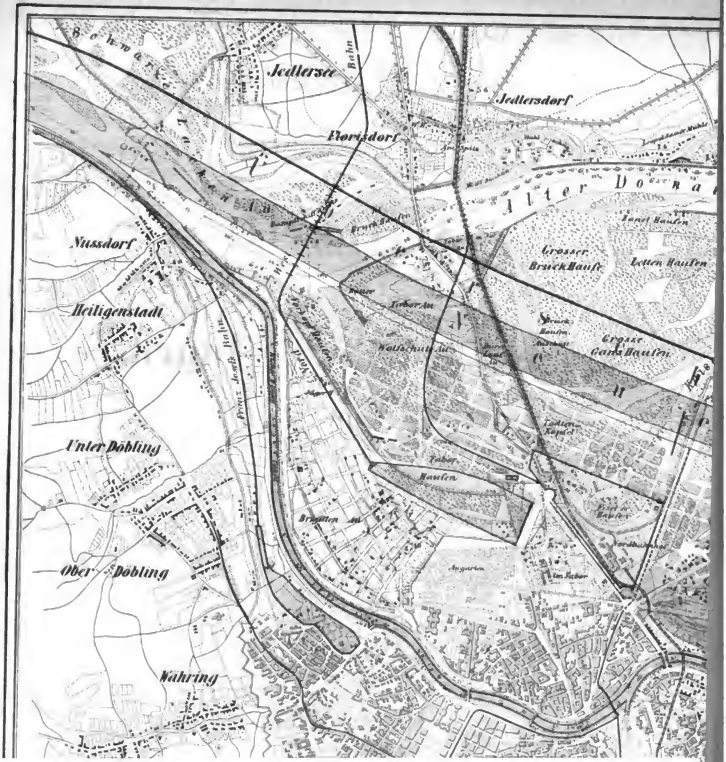
Die Debatte ergab im Allgemeinen, daß die Anwesenden unter den obwaltenden Umständen die angegebene Verengung des Querschnittes für zulässig hielten. Es wurde jedoch namentlich von Hrn. Horn hervorgehoben, daß bei einem richtig construirten Sicherheitsventil der ausströmende Dampf nicht zugleich die Aufgabe haben dürfe, das Ventil zu lüften. Ferner wurde behauptet, daß bei geringer Hebung der gewöhnlichen Ventile der Druck unter dem Ventile zuweilen bedeutend geringer sei als der im Kessel.

Hr. Dreyer regte noch die Frage an, ob nicht durch Mitwirkung des Vereines bestimmte Normalabmessungen von Röhren, Flanschen und Krümmern in Millimeter festgestellt seien. Der Gedanke fand allseitig lebhaften Anklang und soll in einer der nächsten Sitzungen weiter behandelt werden.

L. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47.

Digitized by Google

Digitized by Google


Jedlersee
Jedlersdorf
Floridsdorf
Nussdorf
Heiligenstadt
Unter Döbling
Ober Döbling
Währing
Grosser Bruckhaufe
Grosser Gerstenhaufen
Tabor
Tabor Au
Tabor Haufen
Augarten
Prater Donau Arm
Prater Donau Arm
Brigittenau
Brigittenau Au
Wallfischhaufe
Jäger Zeile
Jäger Haufen
Jäger Au
Jäger Haufen
Jäger Haufen
Jäger Haufen

Atlas

zur

Zeitschrift

des

Vereines deutscher Ingenieure.

Band XV.

(Fünfzehnter Jahrgang.)

1871.

Enthaltend 27 lithographirte Tafeln und 7 Blatt Zeichnungen im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Commissions-Verlag von Rudolph Gaertner.

Leipziger-Strasse 139.

Digitized by Google

Inhalt.

Taf. I. H. Ludewig: Ueber Schraubensicherungen: Construction von H. Beagle; Hohenegger; Strauch; Baye; Palliser; Tudor.

" II. Desgl. desgl.: Parsons' Bolzen.

" III. Gustav Schmidt: Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine.

" IV. F. Lehmann: Die Gasbehälter der Breslauer Gasanstalt an der Ziegelbastion.

" V. Patent-Manometer von K. W. Zenger. — J. G. Hofmann: Ueber Ventile. — August H. Beer: Der Abbau des Braunkohlenflötzes zu Sagor in Ostrain.

" VI. Zum Sitz.-Prot. des Berliner Bezirksvereines vom 25. November 1870: Berdan'sches Hinterladungsgewehr. — Desgl.: Zeitzünder für Feldshrapnells. — Chassepot-Gewehr.

" VII. Werder-Gewehr. — Preußisches Zündnadelgewehr. — Moncrieff's Lafette für Marinegeschütze. — Moncrieff's Lafette für Wallgeschütze. — Aelteres Project einer Wall-Lafette.

" VIII. Albert Moll: Theorie der Centrifugalpumpen, Ventilatoren und Turbinen.

" IX. Modificirte Kelbe'sche Reibe von L. A. Thieme. — B. Lwowski: Kurbel mit während des Ganges verstellbarer Länge. — Zucker-Deckapparat von Kodl. — E. A. Wiman: Luftheizungs-Calorifere aus Ziegeln.

" X. J. Klein: Ueber Evolventenverzahnung.

" XI. J. Klein: Regulator. — O. Greiner: Mittheilungen über ein eigenthümliches Vorkommen bei Gegenstrom-Dampfkesseln. — Verbrennung von staubförmigem Brennmaterial nach T. R. Crampton.

" XII. J. Klein: Ueber Field'sche Kessel. — Desgl.: Ueber Speisewasser-Vorwärmer. — Temperofen für Gußstücke von Tenwick. — A. Algoever: Praktische Erfahrungen an Werkzeugen.

" XIII. C. Fink: Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahlmühlen: Sichtcylinder von Hüne. Sichtcylinder von C. Fink.

" XIV. Waggon zum Transport von Spiegelglas. — H. Mohr: Ueber den Locomotivbau in Amerika: Rahmen. Sattel und Verbindung der Dampfrohre mit den Cylindern. Aufhängung der Coulisse. Rohrverbindung. Rohrverbindung mit Universalgelenk. — Zum Sitz.-Prot. des Breslauer Bezirksvereines vom 5. April 1871: P. Suckow: Hand-Bohrmaschine. — Desgl.: Selwig: Bohrknarre. — Zum Sitz.-Prot. des Bezirksvereines an der Lenne vom 26. März 1871: Indicatorversuche an Walzenzugmaschinen.

" XV. C. F. Nau: Getreidenetz-Maschine.

" XVI. F. Cämmerer und A. Schmidt: Uebersicht der jetzt gebräuchlichen Hinterladungswaffen: Keilverschluß von Kreiner. Keilverschluß von Broadwell. System Armstrong. System Eastman.

Taf. XVII. H. Wiesenthal: Elektromagnetische Blockapparate für Eisenbahnbetrieb: Blockapparat ohne Wecker und Stromgeber. Blockapparat mit Inductor und Wecker.

" XVIII. B. Käßner: Ueber Holzschleiferei zur Herstellung von Holzmasse für die Papierfabrication.

" XIX. R. R. Werner: Die Allen-Dampfmaschine.

" XX. R. Rieth: Hydraulicher Aufzug für die combinirte Gottesfegen-Grube bei Antonienhütte.

" XXI. Das pneumatische Gründungssystem von Gebrüder Klein, A. Schmoll und E. Gaertner.

" XXII. Desgl. desgl.

" XXIII. Gesteinsbohrmaschine von Sommeiller. Anordnung der Dichtung für die Compressionspumpe.

" XXIV. E. A. Wiman: Warmwasserheizungs- und Ventilationsanlage im Schulgebäude zu Westerwil: Grundrisse und Querschnitt des Gebäudes. Expansionsgefäß. Regulirungshahn.

" XXV. Desgl. desgl.: Kessel. Warmwasser-Ofen.

" XXVI. Ljubomir Kleritj: Freifall-Seilbohrer mit selbstthätiger Umsetzung des Meißels. — Rundschachtöfen der Mitterberger Gewerkschaft.

" XXVII. Bleiarbeit im Flammofen bei der Gesellschaft Nouvelle Montagne zu Engis: Flammofen. Aussehen des Herdes am Ende der Campagne. Flugstaubkammern. Anlage der Oefen.

Im Text:

Blatt 1 zu S. 23. R. R. Werner: Ueber die zweckmäßigste Kolbengeschwindigkeit der Dampfmaschinen mit Kurbelbewegung.

" 2 " " 161. L. Schrader: Vierecksbestimmung durch Messung einer Seite und der nöthigen Winkel ohne Diagonalvisuren.

" 3 " " 241. J. Klein: Ueber Evolventenverzahnung.

" 4 " " 305. A. Büttner: Die Evolventenverzahnung für Satzräder.

" 5 " " 505. Karte der Donauregulirung bei Wien.

" 6 " " 553. Th. Springmann: Die Luftschifffahrt auf ihrem heutigen Standpunkte: Luftschiff von Dupuy de Lôme. Aeroport von Rufus Porter. Mariott's Luftschiff Avitor.

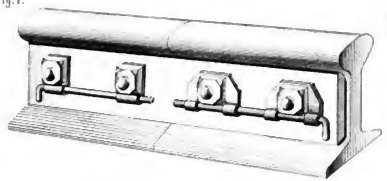
" 7 " " 685. Ad. Schuchart: Indicatorversuche an Walzenzugmaschinen.

Digitized by Google

Digitized by Google

H. Ludewig: Ueber Schrauben Sicherungen.

Fig. 1.



H. Beagle.

Fig. 2.

Fig. 5.

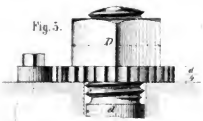
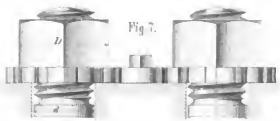


Fig. 7.



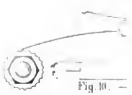


Fig. 10.

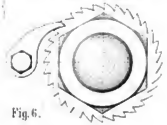
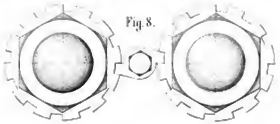


Fig. 6.

Fig. 8.



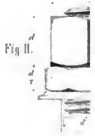


Fig. 11.

Fig. 16.

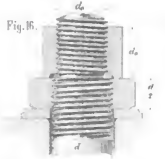


Fig. 18.

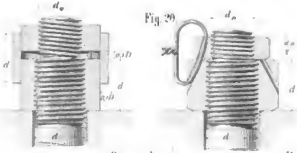


Fig. 20.

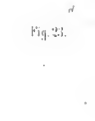


Fig. 23.

Stranch.

Baye.

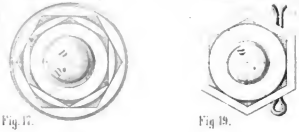


Fig. 17.

Fig. 19.

Fig. 21.

Fig. 22.

Digitized by Google

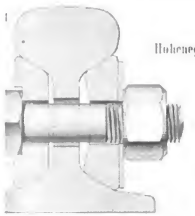
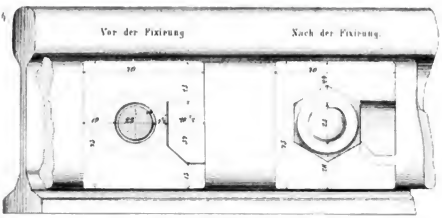


Fig. 4
Hohenegger.



Maafsstab 1/2 nat. Gr. für Fig. 3 u. 4

Fig. 12.

Fig. 13.

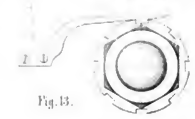
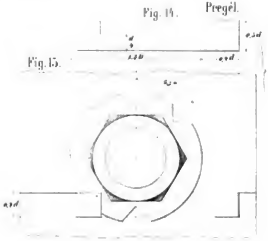


Fig. 14. Pregel.

Fig. 15.



Palliser

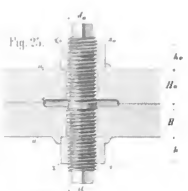
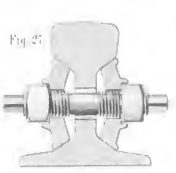


Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.



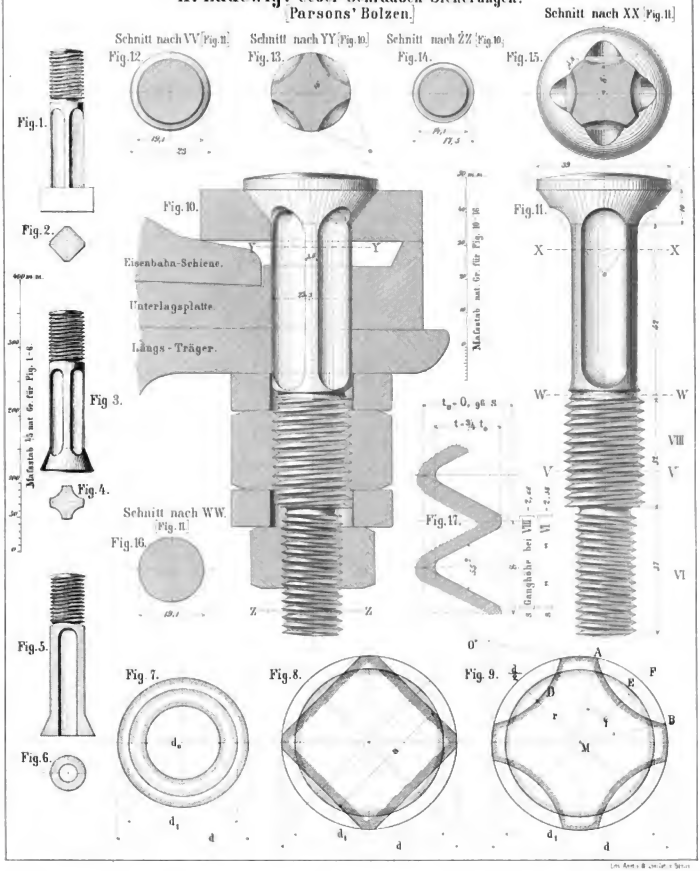
Tudor.

Maafsstab 1/5 nat. Gr. für Fig. 5 bis 26

Digitized by Google

Digitized by Google

H. Ludewig: Ueber Schrauben-Sicherungen.
[Parsons' Bolzen.]



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig.5. Seitenansicht der Maschine.

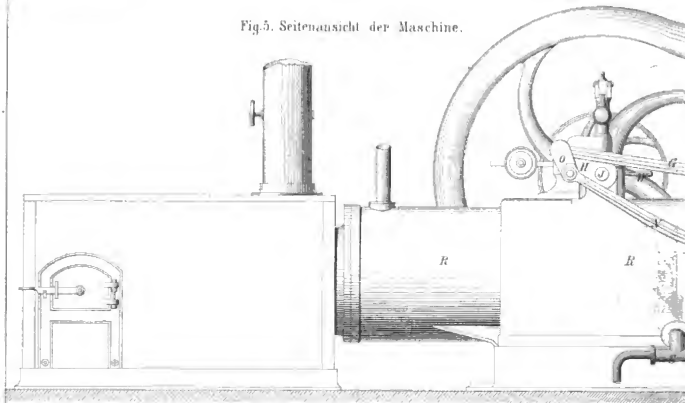
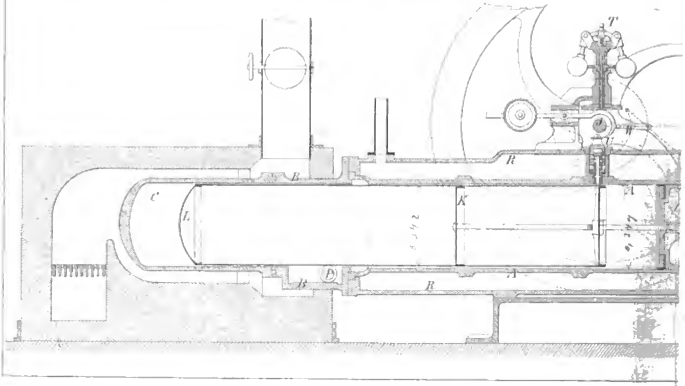
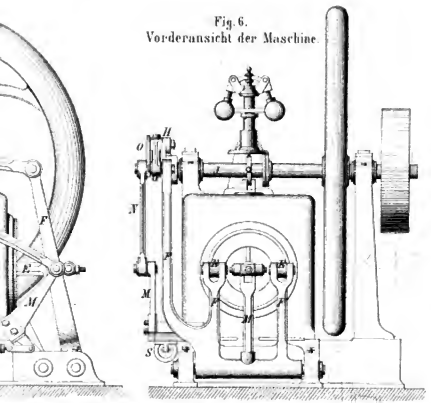


Fig.7. Längenschnitt der Maschine.



Digitized by Google

Fig. 6.
Vorderansicht der Maschine.



Gustav Schmidt:

Theorie der Lehmann'schen calorischen Maschine.

Fig. 1.

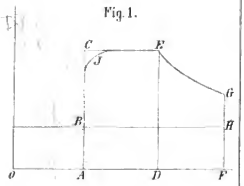


Fig. 4.

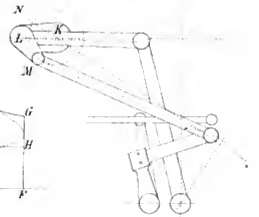
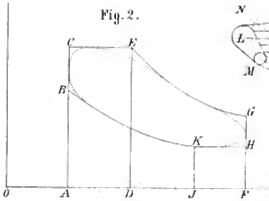


Fig. 2.



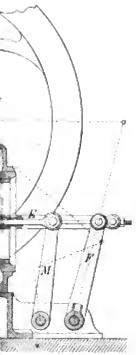
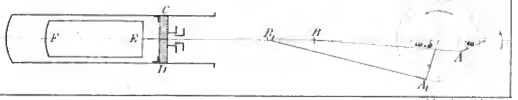


Fig. 3.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

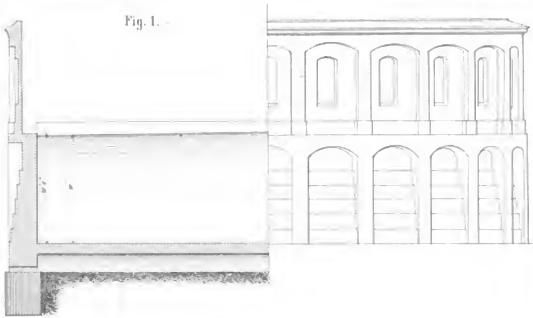
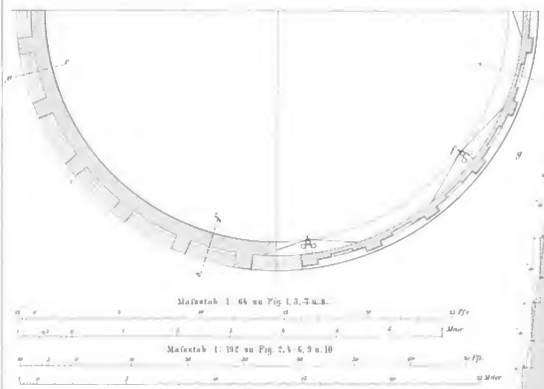


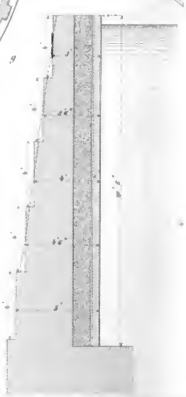
Fig. 3.



Maßstab 1: 64 zu Fig. 1, 3, 7 u. 8.

Maßstab 1: 192 zu Fig. 2, 4–6, 9 u. 10

Fig. 9.



F. Lehmann:

Die Gasbehälter der Breslauer Gasanstalt an der Ziegelbastion.

Digitized by Google

Fig. 7.

Fig. 10.

Fig. 8.

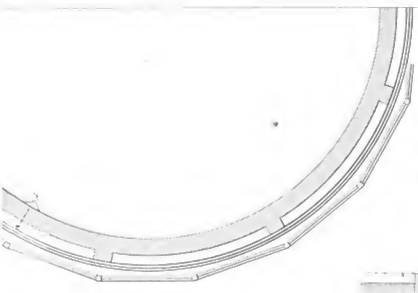


Fig. 2.

Fig. 6.

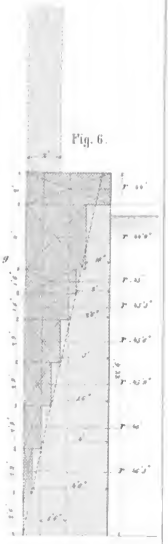


Fig. 4.

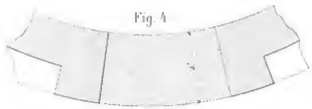
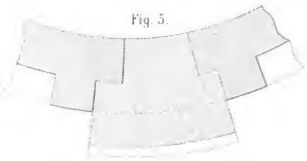
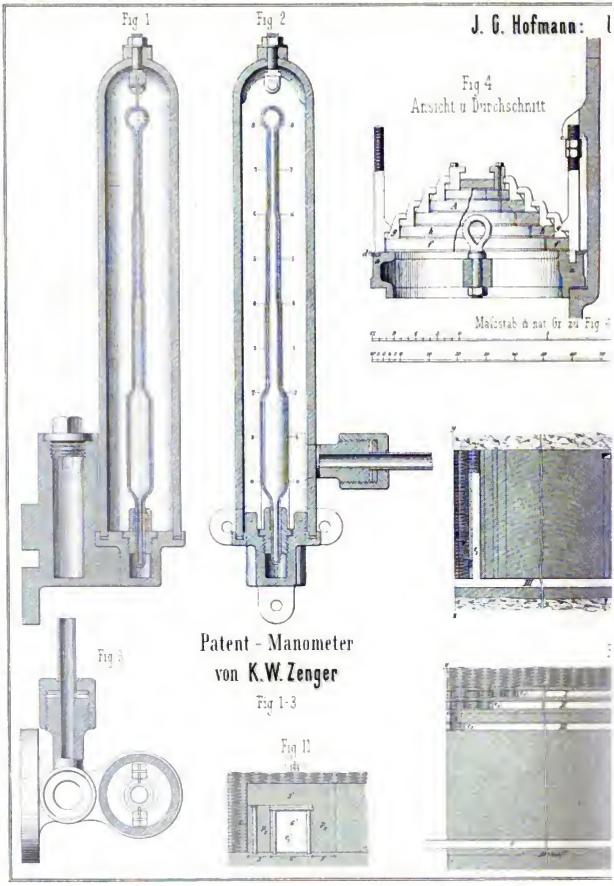


Fig. 5.



Digitized by Google

Digitized by Google



Patent - Manometer
von K.W. Zenger
Fig 1-3

Kangl Hof Lith Lith

Digitized by Google

ber Ventile.

Fig 6 Ober-Ansicht des Ringes A

Fig 7 Durchschnitt

Fig 12

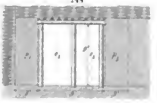
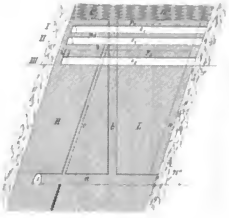


Fig 8

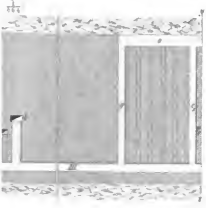


August H. Beer:

Der Abbau des Braunkohlenflötzes zu Sagor in Ostkrain.

Fig 8-14

Fig 9



10

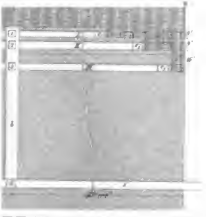


Fig 13

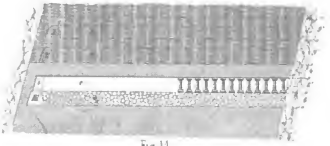
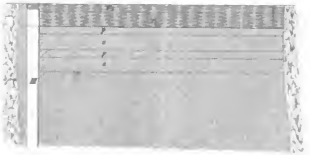


Fig 14



H. Burg-Str. 6 Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Zeitzünder für Feldshrapnells

[Fig. 14–16.]

[Zum Sitz.-Prot. des Berliner Bez. V. vom 25. November 1870.]

Fig. 14. Querschnitt.

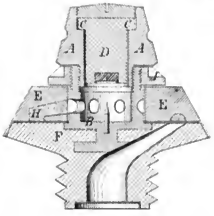


Fig. 15. Unteransicht der Platte E.

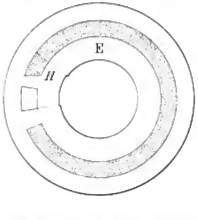


Fig. 16. Oberansicht des Bleistückes F.

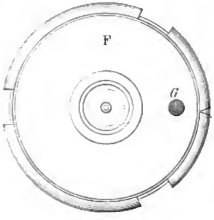


Fig. 1. Längenschnit

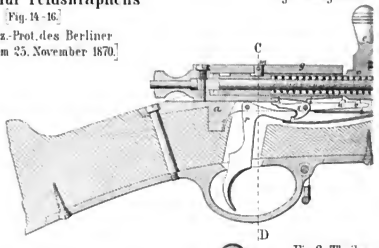
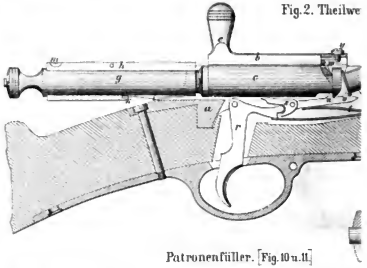


Fig. 2. Theilwe



Patronenfüller. [Fig. 10 u. 11.]

Fig. 10.

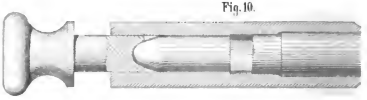
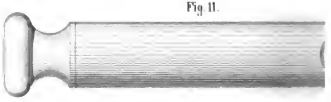


Fig. 11.



Berdan'sche Patrone. [Fig. 8 u. 9.]

Wischer. [Fi

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 12.

Digitized by Google

t, geschlossen.

Berdan'sches Hinterladungsgewehr

Fig. 1–13.

Zum Sitz.-Prot. des Berliner Bez.V. vom 25. November 1870.

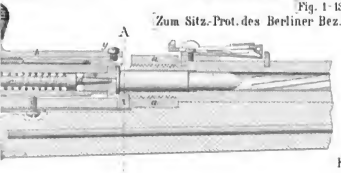


Fig. 3. Querschnitt nach AB. [Fig. 1.]

Fig. 6.

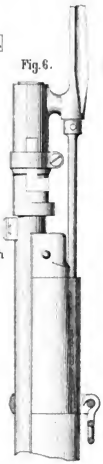


Fig. 7.

ser Längenschnitt, geöffnet.

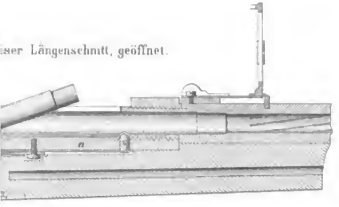
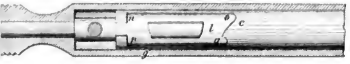


Fig. 4. Querschnitt nach CD. [Fig. 1.]

Fig. 5. Oberansicht der Federhülse.



Befestigung des Bajonetts. [Fig. 6 u. 7.]

Fig. 17. Längenschnitt.

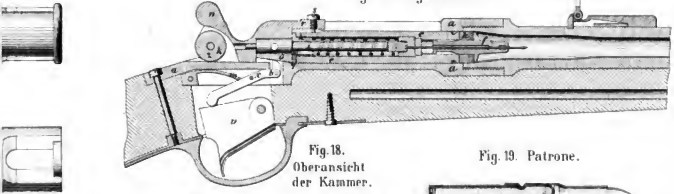
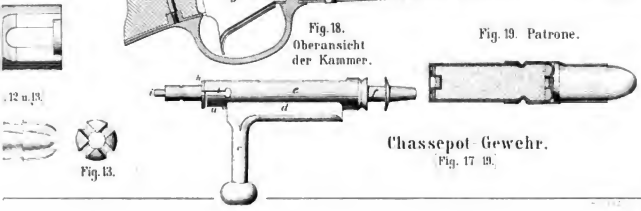


Fig. 18. Oberansicht der Kammer.

Fig. 19. Patrone.



, 12 u. 13.

Fig. 13.

Chassepot Gewehr.

Fig. 17–19.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Moncrieff's Lafette für Wallgeschütze.

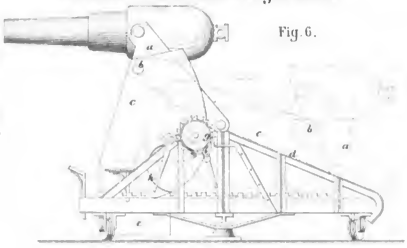


Fig. 6.

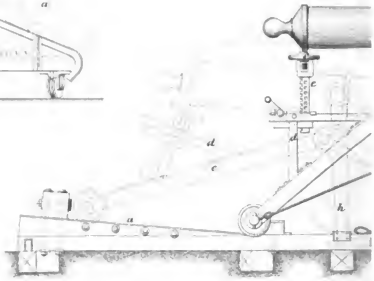
Werder

Fig. 1

Aelteres Project

Fig. 7

Fig. 7. Se



Zündnadelgewehr.

Fig. 3 und 4

Fig. 3. Gewehr zum Schuss geschlossen.

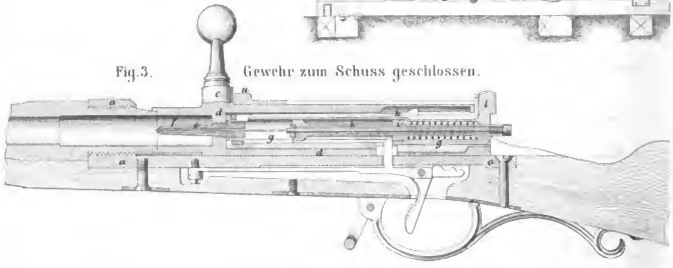
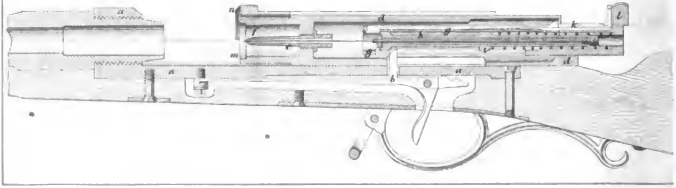


Fig. 4. Gewehr zum Laden offen.



Digitized by Google

Gewehr.
und 2.

iner Wall-Lafette.
und 3.
en Ansicht.

Werder-Gewehr, geschlossen und gespannt.

Fig. 1.

Werder-Gewehr, zum Laden fertig offen.

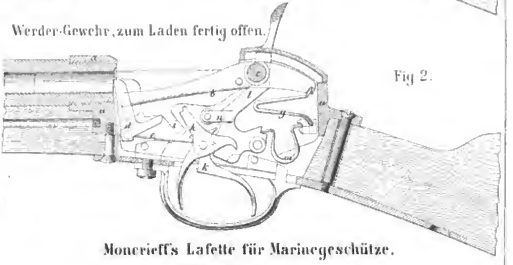


Fig 2.

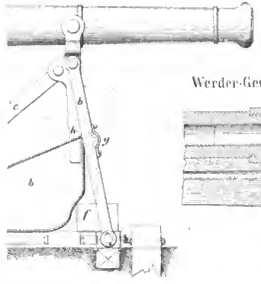
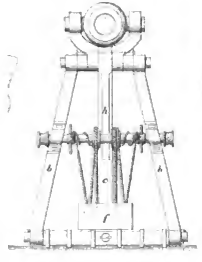
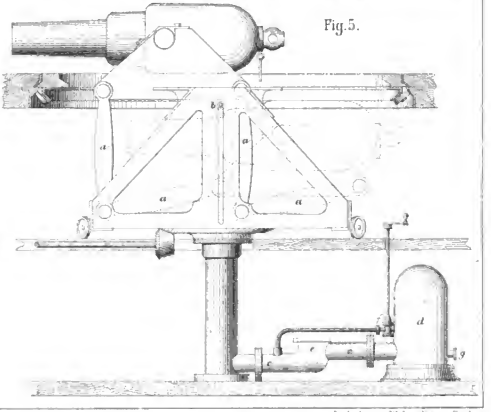


Fig. 3. Vorder-Ansicht.



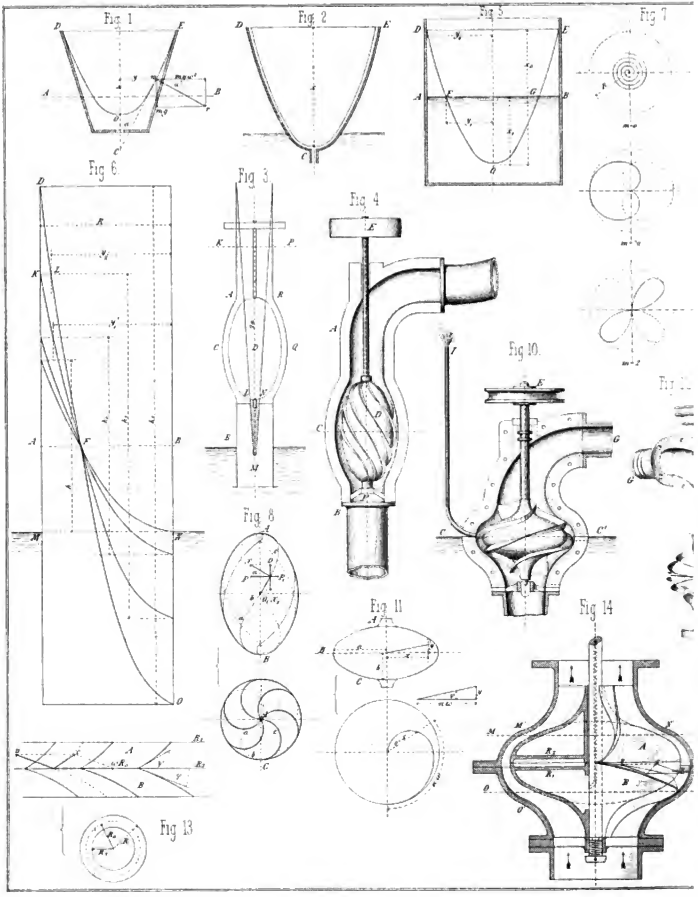
Moncrieff's Lafette für Marinegeschütze.

Fig. 5.



Lith Anst v.W. Loeillot in Berlin

Digitized by Google



Königl. Hof-Lith. Louis W

Digitized by Google

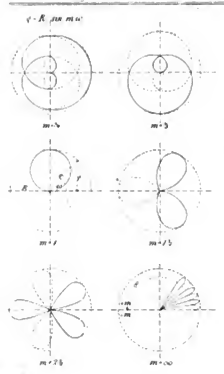


Fig. 15.

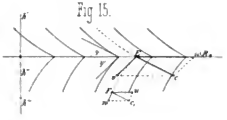


Fig. 16.

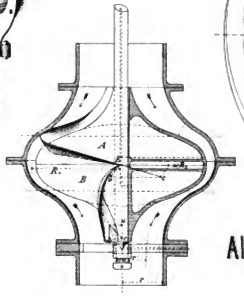
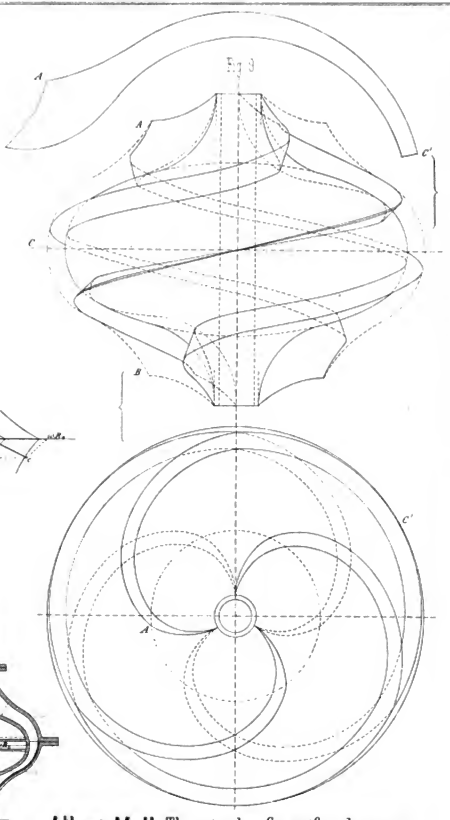


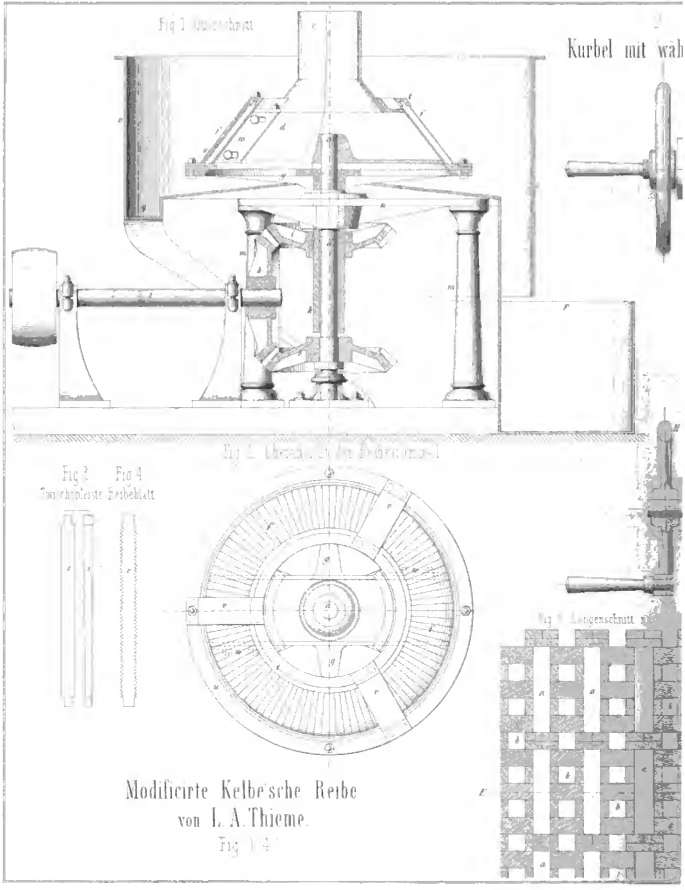
Fig. 9



Albert Moll: Theorie der Centrifugalpumpen Ventilatoren und Turbinen.

Burg Str 6 Berlin.

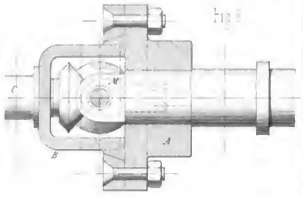
Digitized by Google

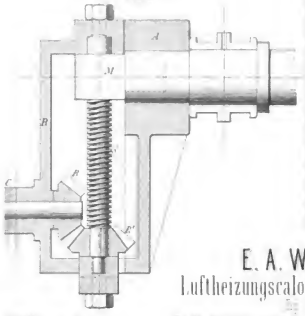


Digitized by Google

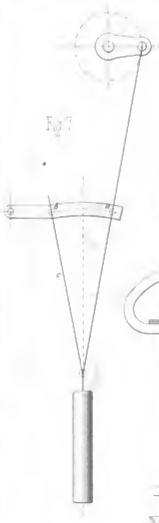
V. Lwowski:

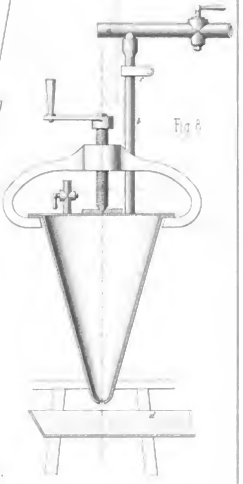
...rend des Ganges verstellbarer Länge.





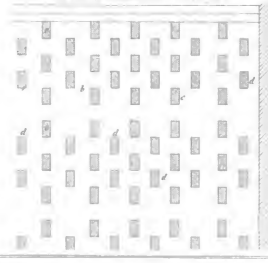
Zucker Deckapparat von Kodl.

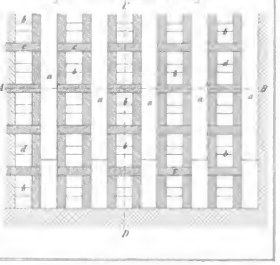




E. A. Wiman:

Luftheizungscalorifere aus Ziegeln.





Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 6.

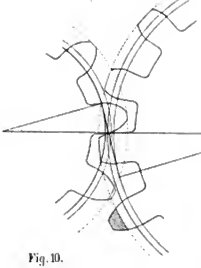


Fig. 7.

Fig. 8.

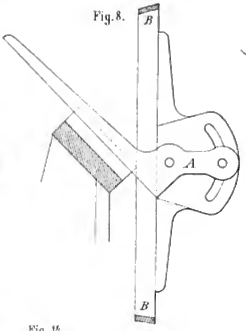


Fig.

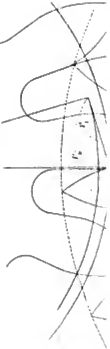


Fig. 10.

Fig. 12.

Fig. 14.

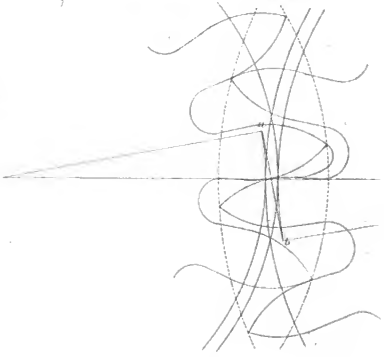
Fig. 15.

J. K

Ueber Evolvente

Fig. 11.

Fig. 16.



Digitized by Google

17.

Fig. 18.

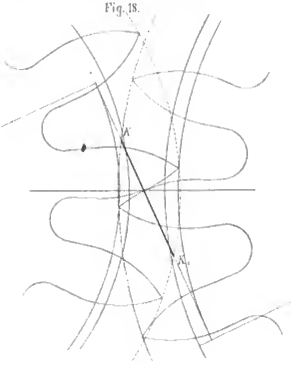
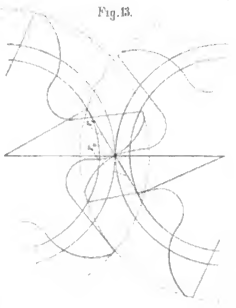


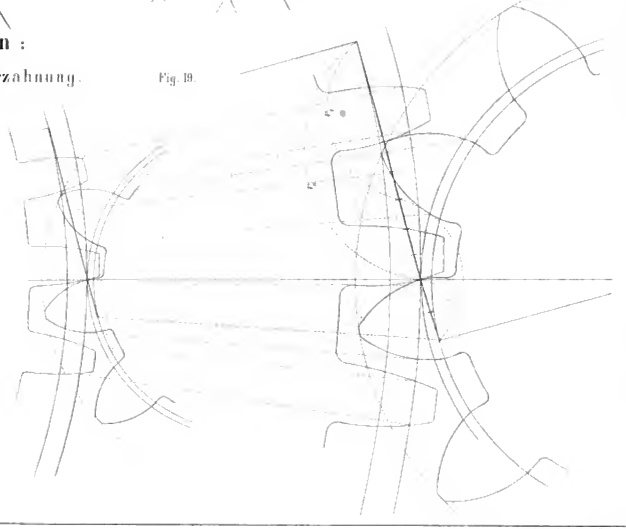
Fig. 13.



c i n :

n-Verzahnung.

Fig. 19.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

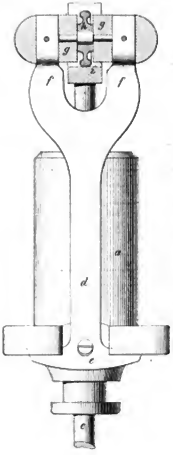


Fig. 2.

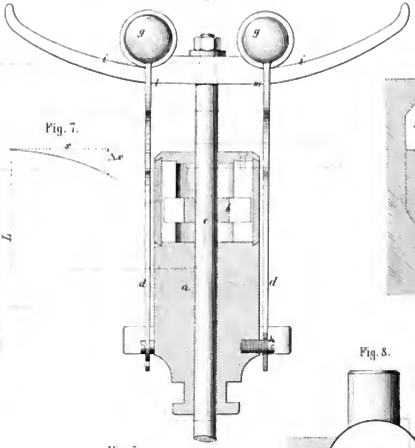


Fig. 7.

Fig. 3.

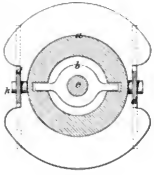


Fig. 5

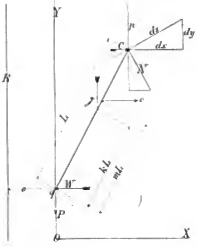


Fig. 8.

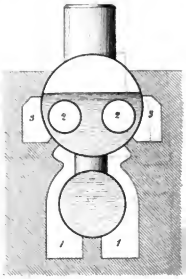


Fig. 6.

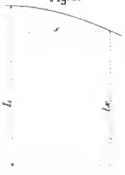


Fig. 4

J. Klein:
Regulator.
[Fig. 1-7.]

Digitized by Google

ürciner: Mittheilungen über ein eigenthümliches Vorkommniss bei Gegenstrom-Dampfkesseln.

[Fig. 8 - 13.]

Fig. 10.

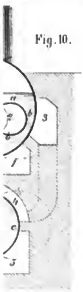


Fig. 11.

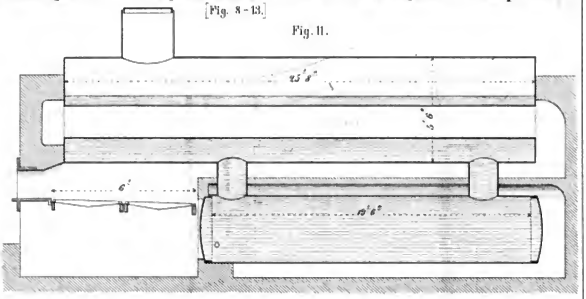


Fig. 9.

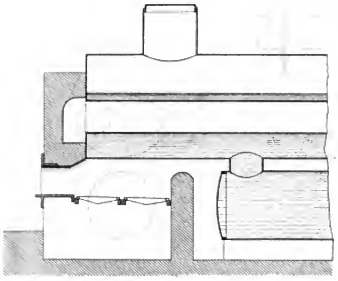


Fig. 14.

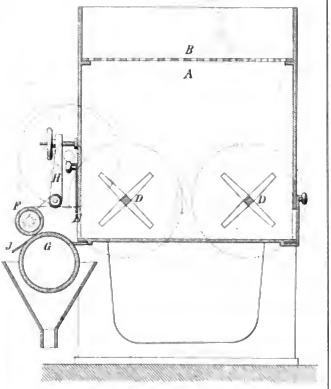


Fig. 12.

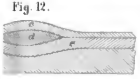
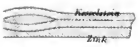


Fig. 13.



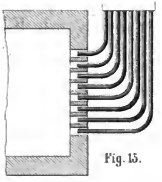


Fig. 15.

Verbrennung von staubförmigem Brennmaterial nach T. R. Crampton.

[Fig. 14 u. 15.]

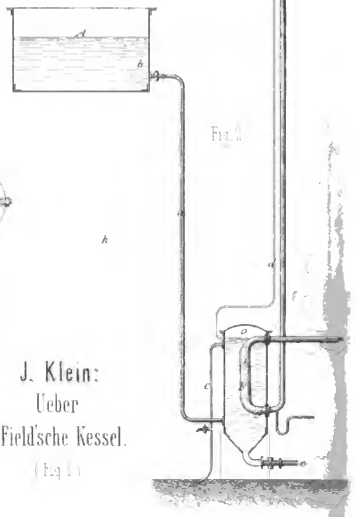
Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1

J. Klein: Ueber Speisewasser-Vorwärmer.

(Fig. 2–5.)



J. Klein:
Ueber
Field'sche Kessel.

(Fig. 1.)

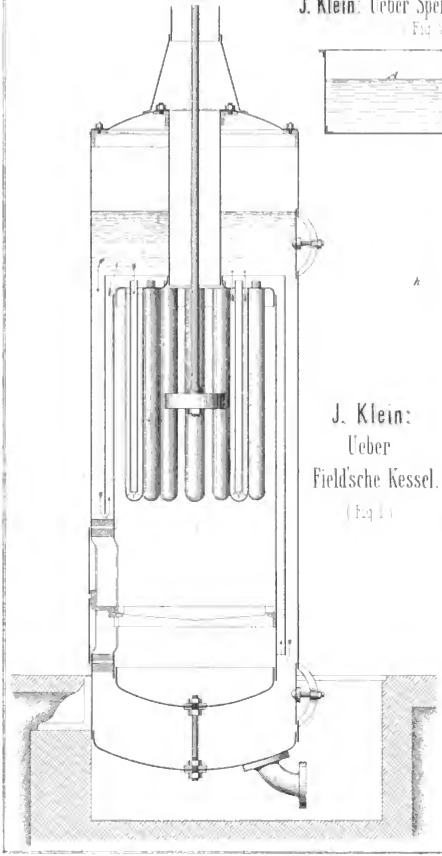
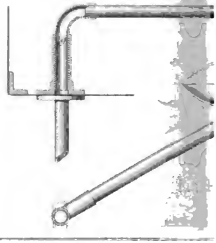


Fig. 5



Digitized by Google

Temperofen für Gufsstücke von Tenwick.

Fig 6 Längenschnitt

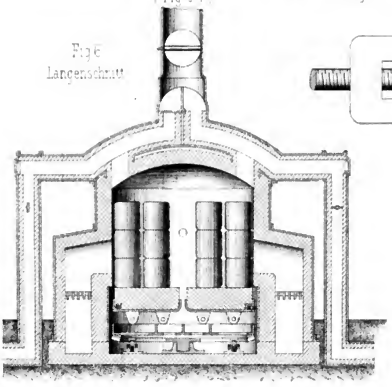


Fig 7 Grundriss

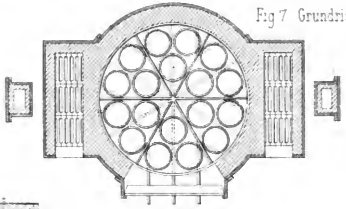


Fig 8 Klippe zum Schneiden von Linksgewinden

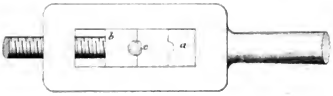


Fig 9 Durchstoss

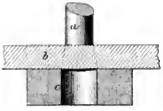


Fig 10 Drahtkneifzange

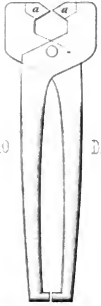
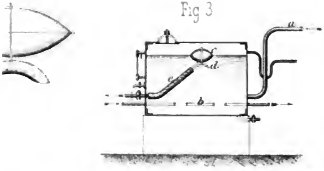


Fig 3



A. Algoever:
Praktische Erfahrungen an Werkzeugen.

(Zum Sitz. u. Prot. des Breslauer Bez.-V. vom 2. März 1871)

Fig 8-10

Maafsstab ½ nat. Gr. zu Fig 1

Digitized by Google

Fig 5

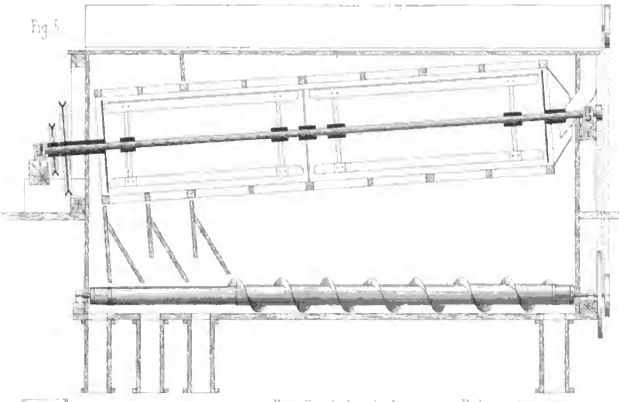


Fig 6

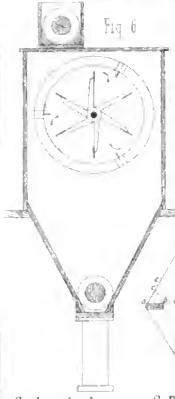


Fig 7 Sichtcylinder von Huhne ¼ nat Gr

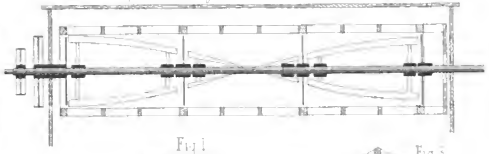


Fig 1

Fig 3

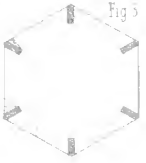


Fig 2

Fig 4

Sichtcylinder von C Fink
(Fig 5 u 6) ¼ nat Gr

C. Fink:
Ueber die Construction der Mehl-Sichtmaschinen in den Mahlmühlen.

Kon. Hof-Lith. Louis Vent. Burg Str. 6 Berlin

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Waggon zum Transport von Spiegelglas.

[Fig. 1-3.]

Fig. 1.
Seitenansicht.

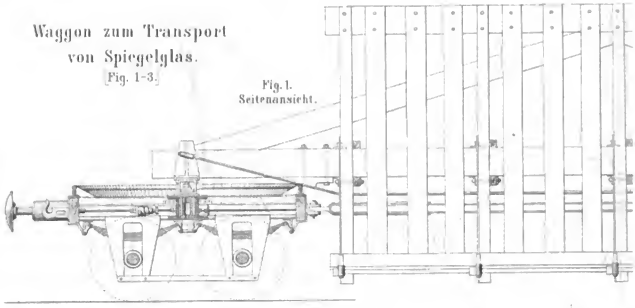
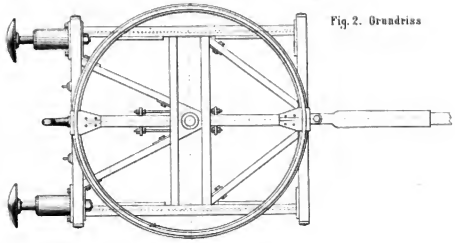


Fig. 2. Grundriss



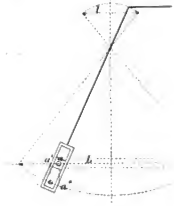


Fig. 10.

Fig. 4. Rahmen.

H. Mohr:

Ueber den Locomotivbau in Amerika.

[Fig. 4-9.]

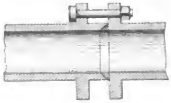


Fig. 8. Rohrverbindung.

Digitized by Google

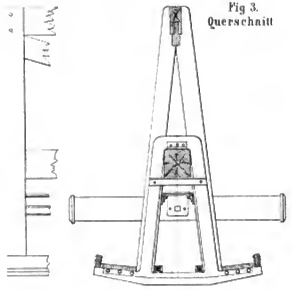


Fig 3.
Querschnitt

Fig. 5. Sattel und Verbindung der Dampfrohre mit den Cylindern.

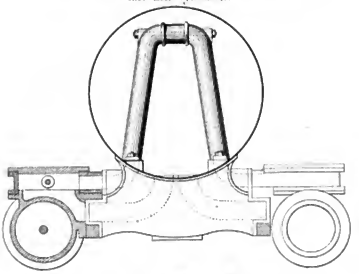


Fig. 12.

Indicatorversuche an Walzenzugmaschinen.

[Zum Sitz. Prot. des Bez.-Vereines an der Lenne vom 26. März 1871.]

Fig. 6.

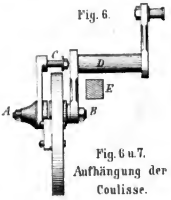
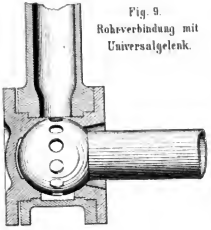


Fig. 7.

Fig. 6 u. 7.
Aufhängung der Coulisse.

Fig. 9.
Rohrverbindung mit Universalgelenk.

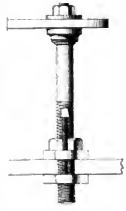


P. Suckow:

Handbohrmaschine.

[Fig. 10.]

[Zum Sitz. Prot. des Breslauer Bez.-Vereines vom 5. April 1871.]



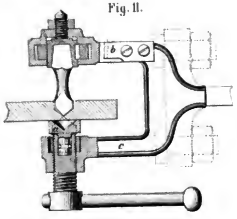
Selwig:

Bohrknarre.

[Fig. 11.]

[Zum Sitz. Prot. des Breslauer Bez.-Vereines vom 5. April 1871.]

Fig. 11.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

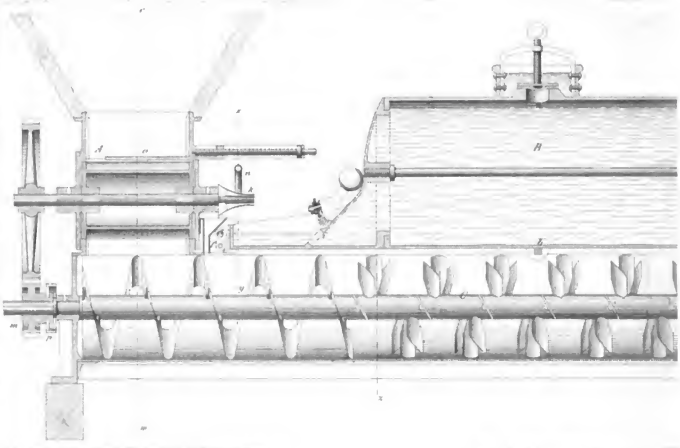
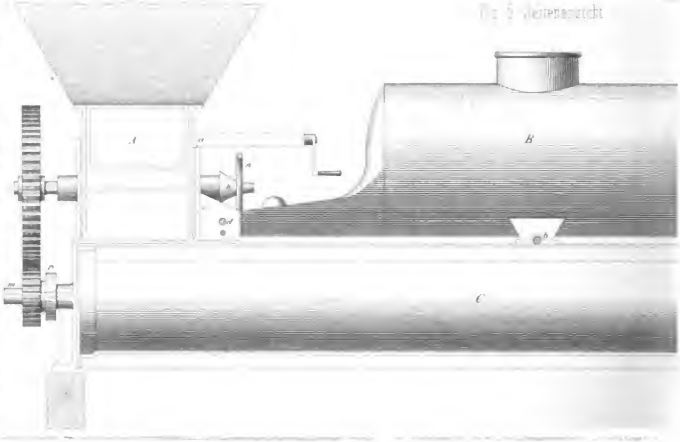


Fig. 5 Seitenansicht



Digitized by Google

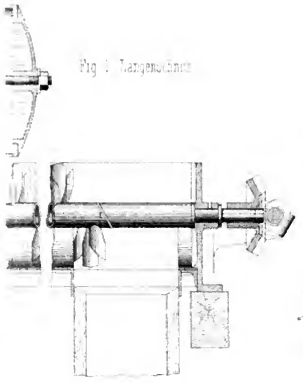


Fig 3 Vorderansicht

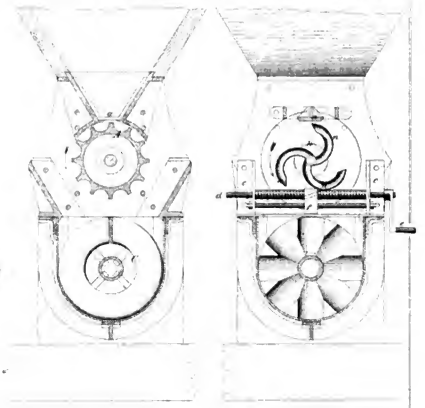
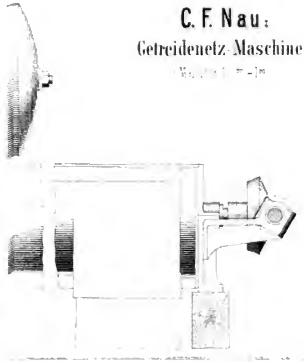
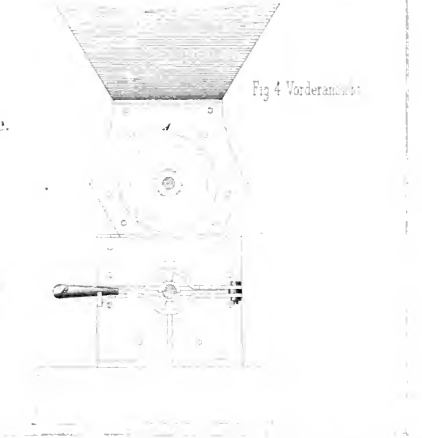


Fig 4 Vorderansicht

C. F. Nau:

Getreidenetz-Maschine.





Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 7.

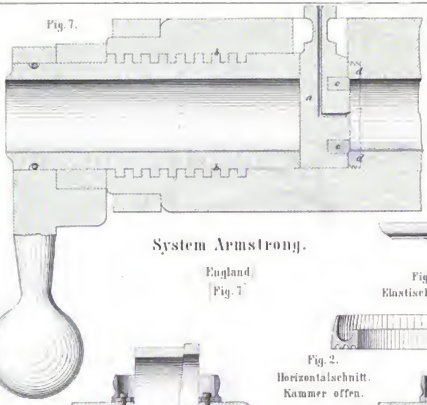
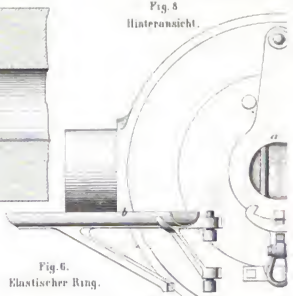


Fig. 8
Hinteransicht.

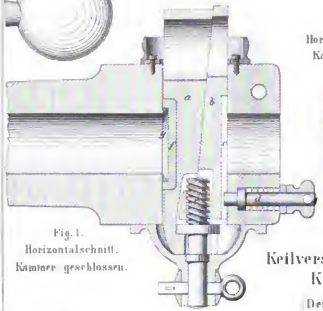


System Armstrong.

England
Fig. 7

Fig. 6.
Elastischer Ring.

Fig. 2.
Horizontalschnitt.
Kammer offen.



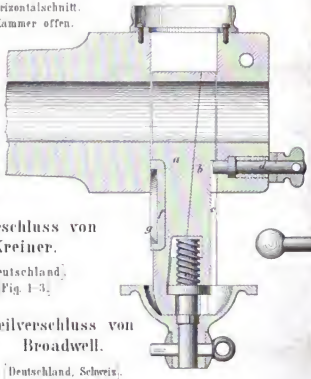
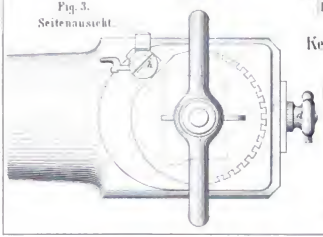


Fig. 1.
Horizontalschnitt.
Kammer geschlossen.

Keilverschluss von Kreiner.

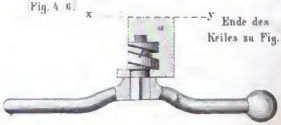
Deutschland
Fig. 1–3.

Fig. 3.
Seitenansicht.



Keilverschluss von Broadwell.

Deutschland, Schweiz.
Fig. 4–6.



Ende des
Keiles zu Fig. 5.

Digitized by Google

Fig. 9. Verticalschnitt.

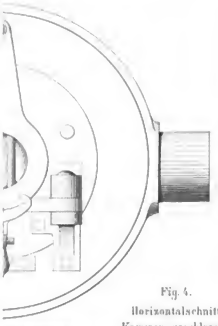
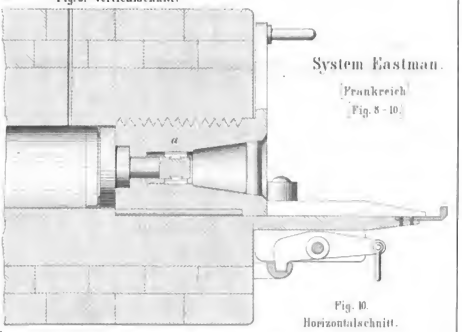


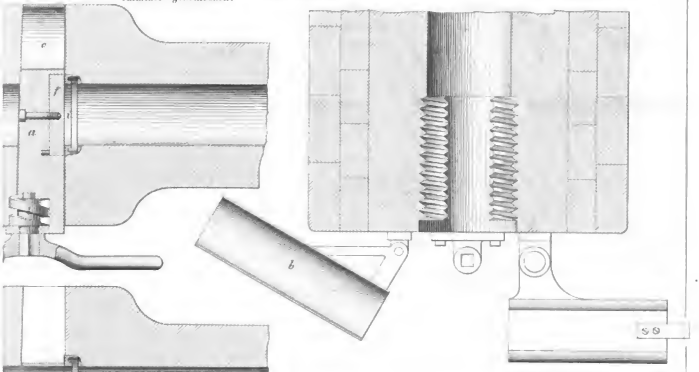
Fig. 4.
Horizontalschnitt.
Kammer geschlossen.



System Eastman.

[Frankreich
Fig. 8 - 10.]

Fig. 10.
Horizontalschnitt.



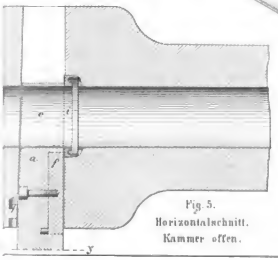


Fig. 5.
Horizontalschnitt.
Kammer offen.

F. Cämmerer u. A. Schmidt:

Uebersicht der jetzt gebräuchlichen Hinterladungswaffen.

[Zum Sitz. Prot. des westphälischen Bez. Vereines vom 12. März 1871.]

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig 4

Fig 5

Blockapparat
mit Inductor und Wecker

(Fig 4 u 5)

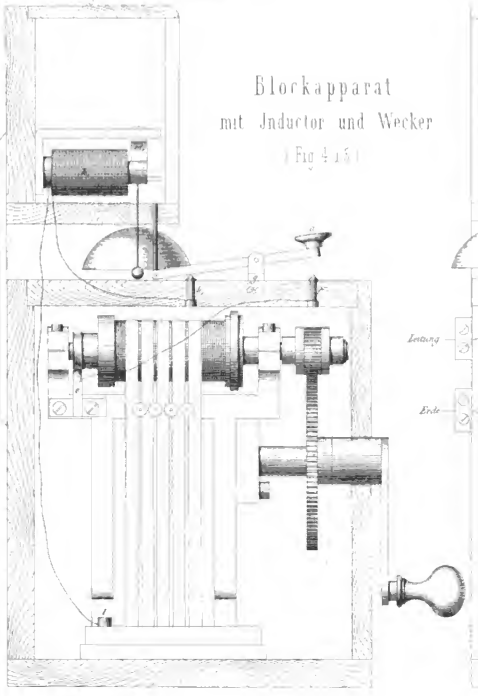
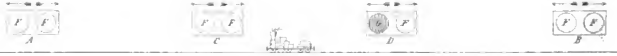


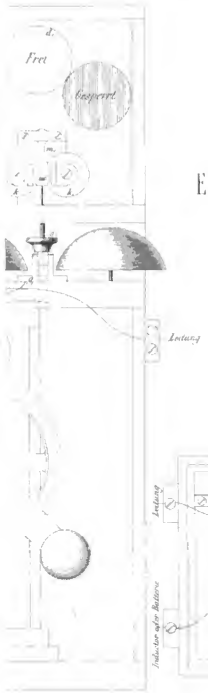
Fig 1



Massstab wie Fig 3-5

Kon Hof-Lith Lotz

Digitized by Google



H. Wiesenthal:

Elektromagnetische Blockapparate für Eisenbahnbetrieb.

Fig. 3.

Blockapparat ohne Wecker und Stromgeber

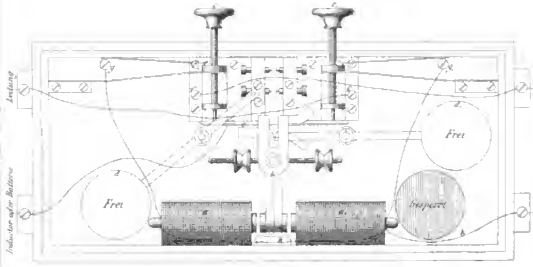
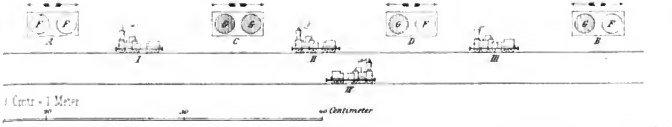


Fig. 2.



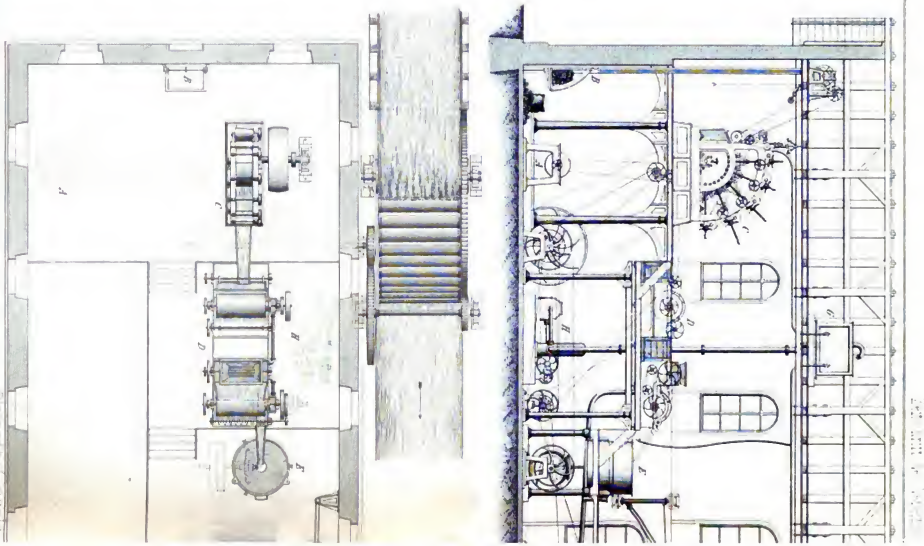
...Centr. = 1 Meter

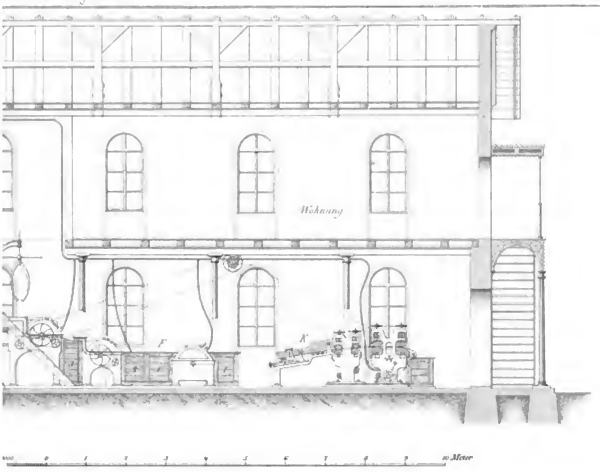
...eit, Burg Str. 6 Berlin.

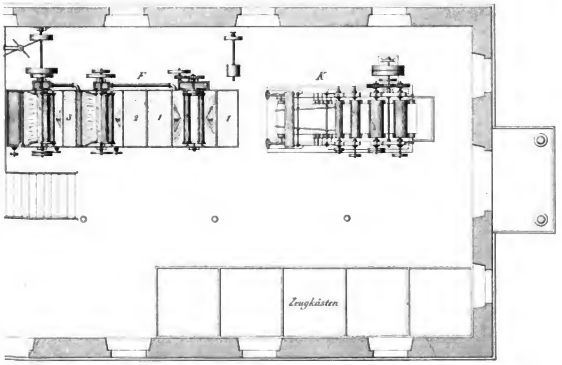
Digitized by Google

B. Kässner:

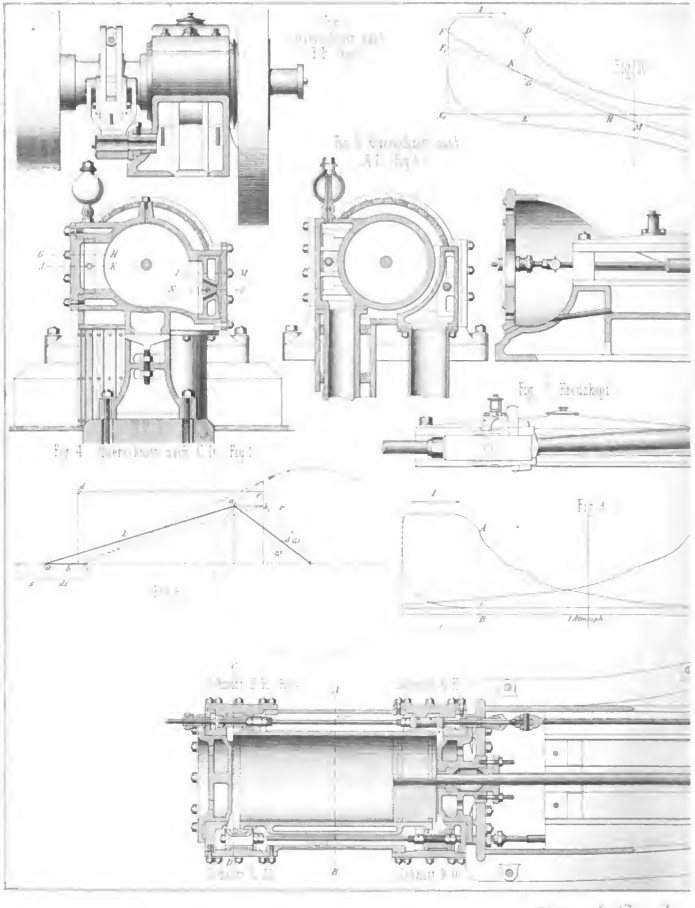
Ueber Holzschleiferei zur Herstellung von Holzmasse für die Papierfabrikation



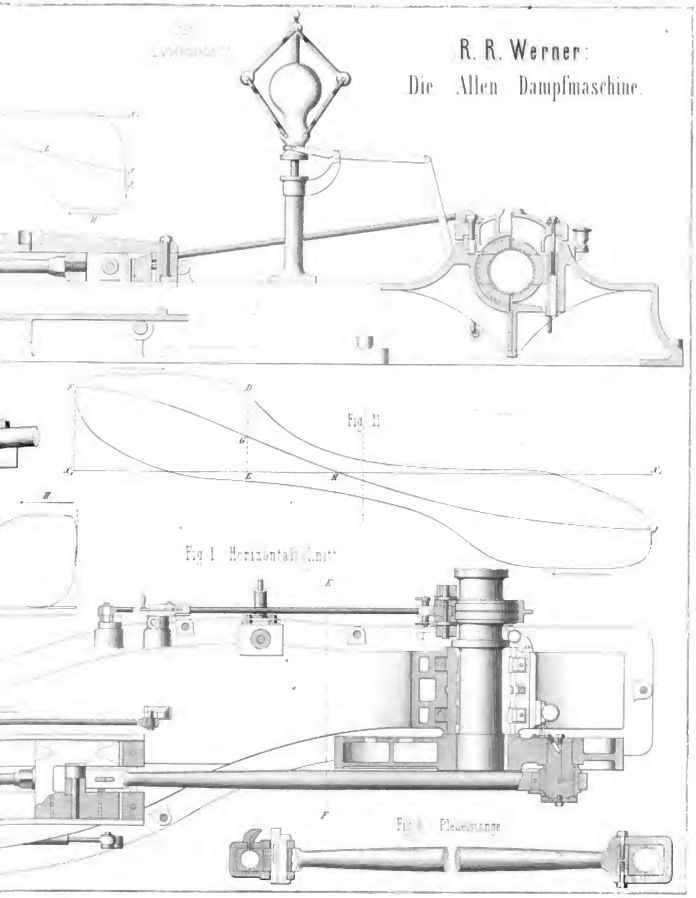




Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

R. Rieth:

Hydraulischer Aufzug für die combinirte Gottessegen Grube bei Antonienhütte.

Fig. 1. Längenschnitt

Fig. 2. Querschnitt

Maßstab 1/32 nat. Gr. zu Fig 1–4.

Fig. 3. Traverse. 1/8 nat. Gr.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1. Längenansicht.

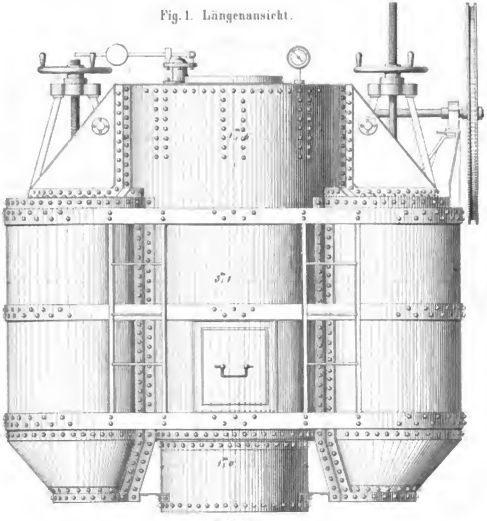


Fig.

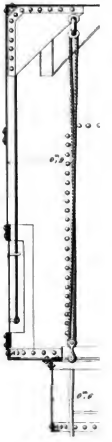
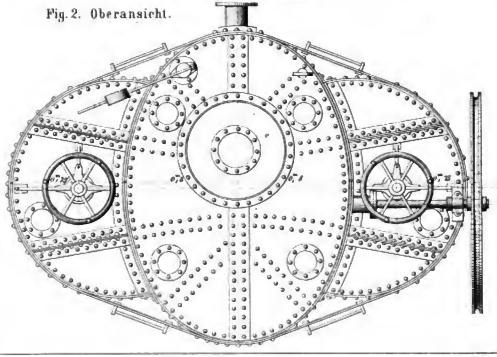


Fig. 2. Oberansicht.



Hor

Digitized by Google

...Querschnitt nach CD Fig. 7.
...klem Auswerfmechanismus.

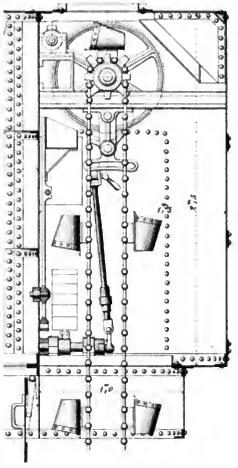


Fig. 4.
Querschnitt nach CD Fig. 7
mit eingesetzter Betonniere.

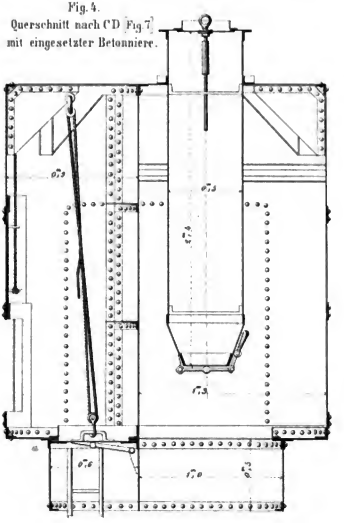
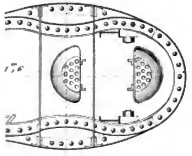


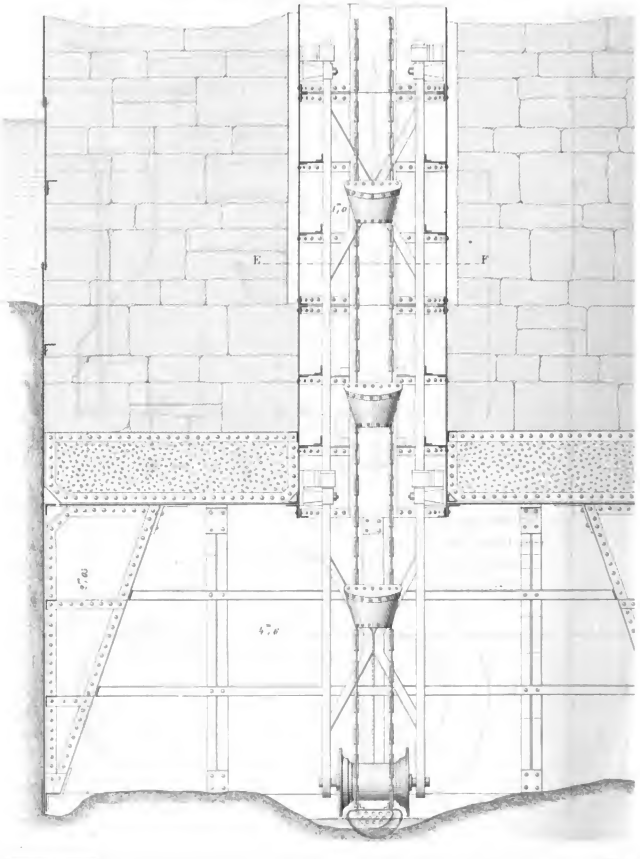
Fig. 5.
...zontalschnitt nach EF.
Fig. 8.



Das pneumatische Gründungssystem von Gebrüder Klein, A. Schmoll & E. Gaertner.

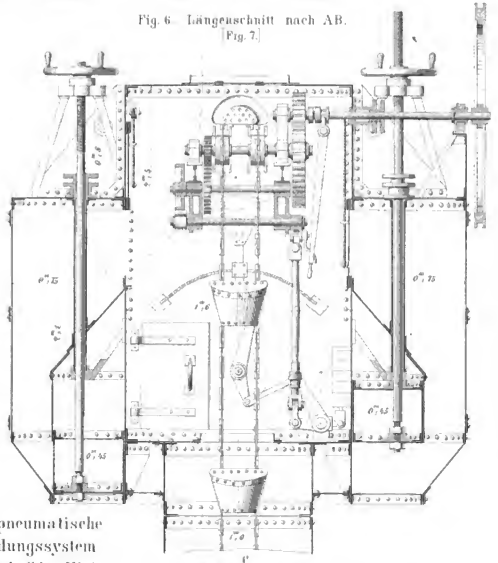
Digitized by Google

Fig. 8. Schnitt durch den Fundirungsschacht.



Digitized by Google

Fig. 6. Längenschnitt nach AB.
[Fig. 7.]



Das pneumatische Gründungssystem von Gebrüder Klein, A. Schmoll & E. Gaertner.

Fig 7. Horizontalschnitt.

Lith. Anst. v. W. Lindner in Berlin

Digitized by Google

Fig. 1. Längenschnitt.

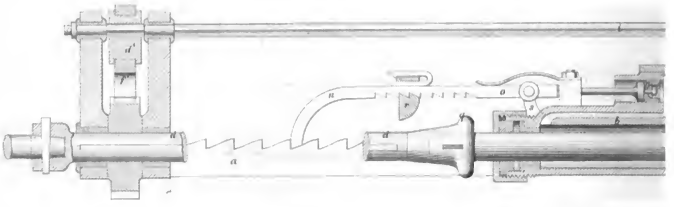


Fig. 2. Grundriss.

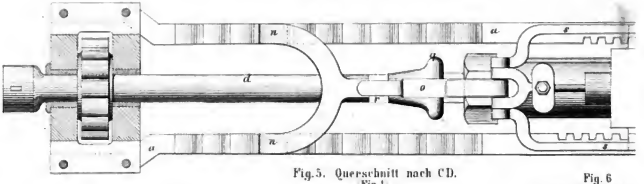


Fig. 3. Querschnitt nach AB.
Fig. 2.

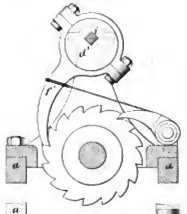


Fig. 5. Querschnitt nach CD.
Fig. 1.

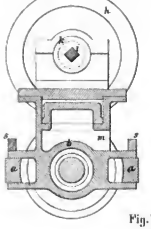


Fig. 6
Querschnitt nach
Fig. 2.

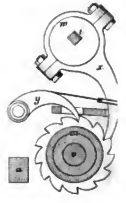


Fig. 4.
Schnitt nach
G H.
Fig. 3.

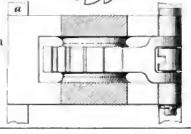
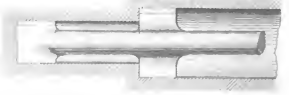
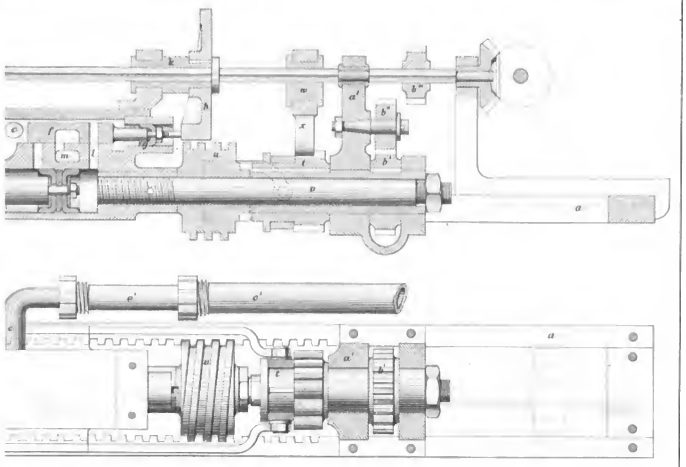


Fig. 7. Bohrer.

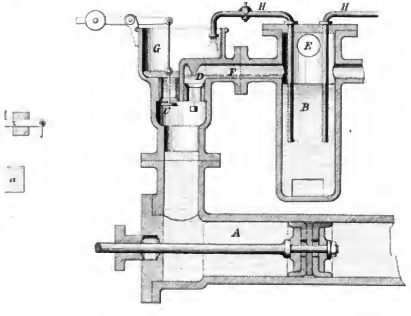


Digitized by Google



EF.

Fig. 8. Anordnung der Dichtung für die Compressionspumpe.



Gesteinsbohr-Maschine von Sommeiller.

Digitized by Google

Fig. 1. Grundriss des zweiten Stocks.

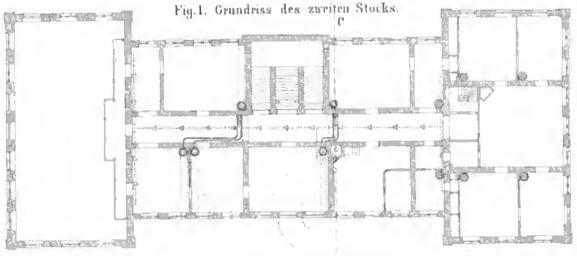


Fig. 2. Grundriss des ersten Stocks.

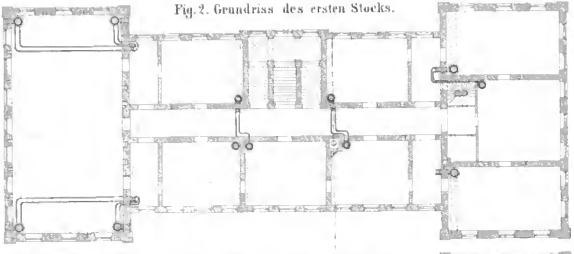


Fig. 3. Grundriss des Erdgeschosses.

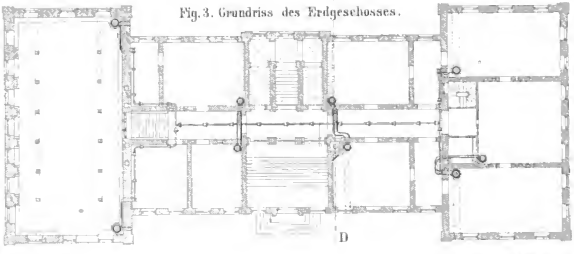
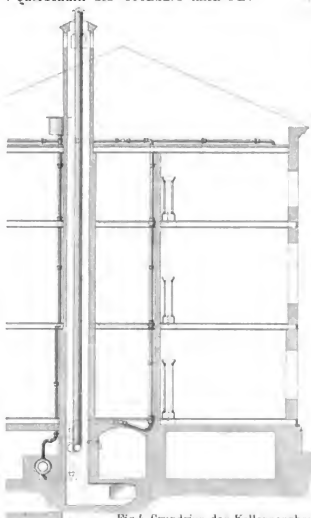


Fig. 5

Maßstäbe $\frac{1}{500}$ nat. Gr. zu Fig. 1–5.

Digitized by Google

. Querschnitt des Gebäudes nach CD.



Expansionsgefäss.
[Fig. 6 u. 7.]
1/16 nat. Grösse.

Fig. 6.

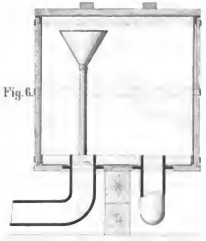
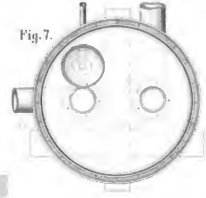


Fig. 7.



Regulirungshahn.
[Fig. 8 u. 9.]
1/4 nat. Grösse.

Fig. 8.

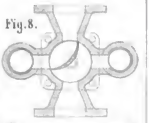


Fig. 9.

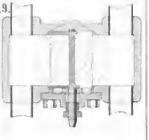
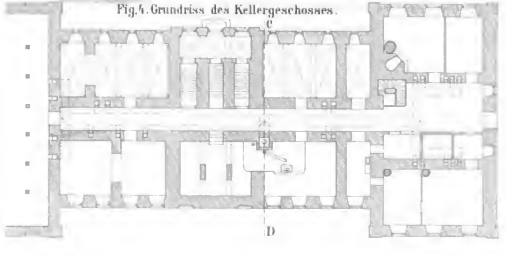


Fig. 4. Grundriss des Kellergeschosses.



E. A. Wiman:

Warmwasserheizung und Ventilations-Anlage im Schulgebäude zu Westerwik.

Digitized by Google

E. A. Wiman:

Warmwasserheizung in Westerwik.

Fig. 1.

Kessel.
Fig. 1 bis 5.
1/36 nat. Gr.

Fig. 2.
Schnitt nach AB.
Fig. 3.

Fig. 3.

Warmwasseröfen.
Fig. 6 bis 8.
1/12 nat. Gr.

Fig. 4. Schnitt nach CD. Fig. 3.

Fig. 5. Schnitt nach EF. Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 7. Schnitt nach AB. Fig. 6.

Fig. 8. Schnitt nach CD. Fig. 6.

Digitized by Google

Digitized by Google

Flammofen
(Fig 1 4)

Fig 2
Querschnitt nach C D
Fig 4

Fig 4 Grundriss nach G H (Fig 1)

Fig 5 Querschnitt nach I K (Fig 1)

Aussehen
Ofens am
der Kampa
(Fig 6-7)

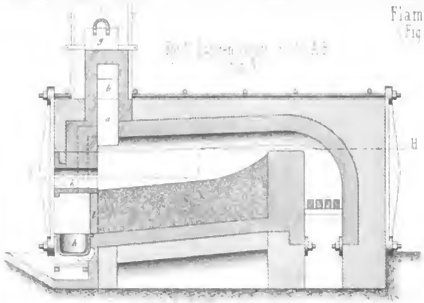
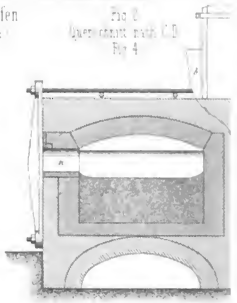


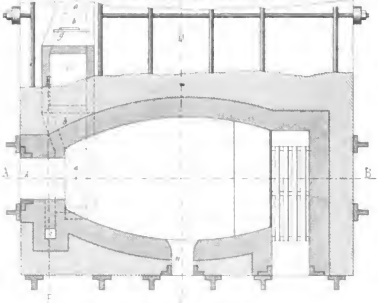
Fig 6 Längenschnitt nach L M (Fig 1)

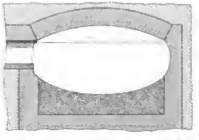
Fig 7 Grundriss nach N O (Fig 1)

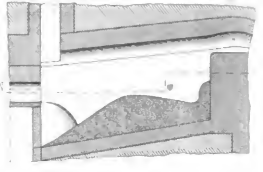
Fig 8 Grundriss der Flugstaubkammern

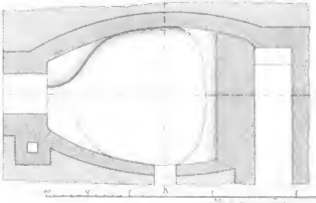
Digitized by Google

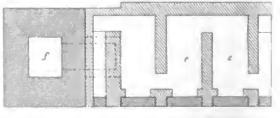




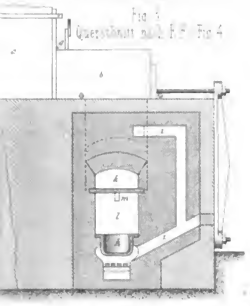








Bleiarbeit im Flammofen bei der Gesellschaft Nouvelle Montagne zu Engis.



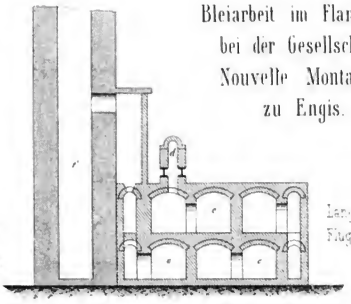


Fig 9
Längenschnitt der Flugstaubkammern

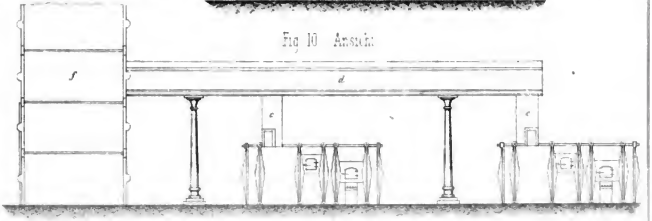
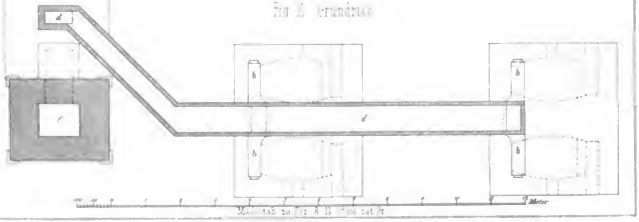


Fig 10 Ansicht

Anlage der Oefen
Fig 11 u. 12.



Digitized by Google

Digitized by Google

Ljubomir Kleritj:

Freifall-Seilbohrer mit selbstthätiger Umsetzung des Meissels.

Fig 1

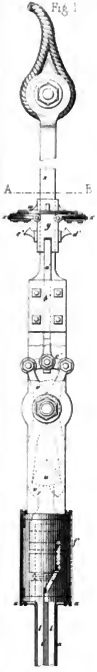


Fig 3

Fig 2.

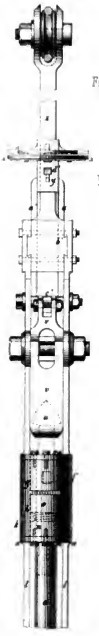


Fig 1

Fig 7 Querschnitt nach E.F (Fig 4.)

Fig 8 Querschnitt nach C.D (Fig 1)

Fig. 2.

Einrichtung des Cylinders f (Fig 4 u. 5)

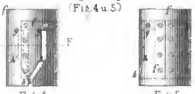


Fig. 4. Fig 5

Fig 6 Querschnitt nach A.B. (Fig 1)

Maßstab zu Fig 1-8

Rund-Schachtöfen der Mitterberger Gewerkschaft.

(Fig 9. u. 10.)

Fig 9 Verticalschnitt.

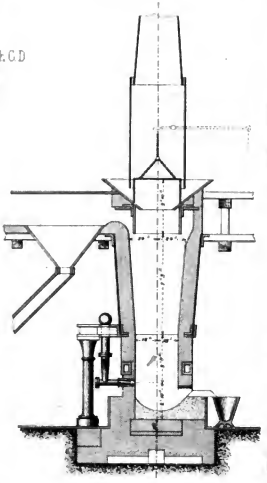
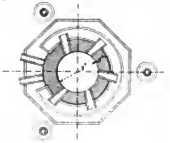


Fig 10. Grundriss in der Formebene



Kgl. Hof. Luth. Hermann Veit. Burg Str. 6. Berlin.

Digitized by Google

Digitized by Google